



Ajourhållning av ungskogsdata med hjälp av digitala flygbilder

Updating information on young forest stands using digital aerial photos

Henrik Johansson

Arbetsrapport 240 2008
Examensarbete 30hp D

Handledare:
Björn Nilsson

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
S-901 83 UMEÅ
www.srh.slu.se
Tfn: 018-671000



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-240-SE

Ajourhållning av ungskogsdata med hjälp av digitala flygbilder

Updating information on young forest stands using digital aerial photos

Henrik Johansson

Förord

Detta examensarbete ingår i Jägmästarexamen och motsvarar 30 högskolepoäng. Studien är utförd på uppdrag av SCA och är genomförd i Umeå med fältarbete runt Åsele och Piteå hösten 2007. Arbetet genomfördes vid Institutionen för skoglig resurshushållning vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå.

Jag vill framförallt tacka mina handledare Björn Nilsson på SLU och Magnus Larsson på SCA för mycket god handledning. Ett tack även till Mats Nilsson och Sören Holm för god rådgivning samt till Heather Reese som granskat det engelska språket. Jag vill även tacka bildtolkarna Olof Borgh, Håkan Book, Per-Ola Risberg, Magnus Martinsson och Henrik Risberg som genomförde bildtolkningsövningarna under hösten 2007. Tack även till jägmästarstuderande Kristoffer Önnholm.

Umeå maj 2008

Sammanfattning

Syftet med arbetet är att undersöka hur stora möjligheter det finns för SCA att ajourhålla sina ungskogsarealer med hjälp av digitala flygbilder. Ajourhållningen innefattar i denna studie beståndsindelning och uppskattning av beståndsvariabler såsom beståndsmedelhöjd, volym och trädslagsfördelning i syfte att identifiera bestånd som kan vara aktuella för gallring. I studien ingick även att undersöka hur bildmaterial och erfarenhet hos flygbildstolkaren inverkar på resultatet vid tolkning av skogliga variabler.

Bildtolkningen utfördes dels av erfarna tolkare, dels av nybörjare som bestod av personal från SCA med skoglig bakgrund och jägmästarstuderande vid SLU. De oerfarna tolkarna gjorde sina uppskattningar i två omgångar. Mellan de två omgångarna genomfördes bildtolkningsövningar. Syftet var att se om tolkningsresultatet skulle förbättras i den andra omgången.

De erfarna flygbildstolkarna uppskattade beståndsmedelhöjden med en systematisk underskattning på cirka 1 meter då de jämfördes med de fältmätta beståndsmedelhöjderna. Precisionen i mätningarna (spridningen) visar på medelfel mellan 0,8 – 1,0 meter.

De oerfarna flygbildstolkarna uppvisade som grupp inga systematiska fel vid höjdmätningarna men hade större spridning. Den större spridningen tyder på att de skulle behöva ytterligare träning innan de börjar flygbildstolka skarpt. Hos de oerfarna flygbildstolkarna varierar medelfelet mellan 1,2 – 2,4 meter vid mätning av beståndsmedelhöjd.

Slutsatser

- De erfarna uppvisade ett bättre resultat vid beståndsmedelhöjds-mätning och massaslutenhetsbedömning jämfört med de oerfarna tolkarna.
- De erfarna flygbildstolkarna som grupp uppvisade systematiska fel då de uppskattade beståndsmedelhöjd. Deras slumpmässiga fel var förhållandevis små.
- De oerfarna uppvisade som grupp inga systematiska fel vid mätning av beståndsmedelhöjd.
- De två erfarna tolkarna överskattade respektive underskattade virkesförrådet.
- Resultaten från bedömningen av trädslagsblandning blev bättre i digitalt fotograferade bilder jämfört med skannande analoga bilder.
- Ståndortsindex underskattades av både de erfarna och de oerfarna tolkarna.
- En tendens finns att de oerfarna flygbildstolkarna förbättrade sina slutenhetsbedömningar i den andra tolkningsomgången. För övriga variabler finns inga tydliga tendenser till utbildningseffekt, för detta hade troligen krävts längre utbildning.
- Oerfarna flygbildstolkare kan förmodligen få tillräckligt bra resultat med ytterligare träning än vad som genomfördes i försöket vilket ger goda möjligheter att ajourhålla eftersatt ungskog samt goda möjligheter att identifiera potentiella gallringsbestånd med hjälp av digitala flygbilder.

Nyckelord: *Tolkning i digitala flygbilder, ajourhållning, bedömning av skogliga variabler i digitala flygbilder.*

Summary

The purpose of this study is to investigate whether it is possible for SCA to update their stand register with use of digital aerial photos photographed with a Zeiss/Intergraph DMC.

“Updating” in this study implies the delineation of stands and estimating stand variables such as average stand height, volume density, stand volume, and tree species composition in order to identify stands which can be of current interest for thinning.

The study also includes how the aerial photo material and experience of the interpreter can influence the quality of the interpreted variables.

The aerial photo interpretations were made by both experienced and inexperienced interpreters. The inexperienced interpreters consisted of staff from SCA with forest knowledge and also Master of Forestry students from SLU.

The experienced interpreters underestimated the average stand height between 1 and 1.3 meters compared with the field inventoried stand height. The standard error from the measurements was between 0.8 and 1 meter. The experienced aerial photo interpreters together measured average stand height with a systematic underestimation of around 1 meter.

The inexperienced aerial photo interpreters had a standard error between 1.2 and 2.4 meters and had a greater distribution compared with the experienced interpreters. All together as a group there was no systematic error in their interpretations.

Conclusions

- The experienced interpreters showed better results when measuring average stand height.
- The experienced interpreters showed systematic errors when measuring average stand tree height. Their errors were relatively small.
- The inexperienced interpreters, as a group showed no systematic errors in their interpretations.
- The two experienced interpreters both over- and under-estimated stand volume, respectively.
- The results from interpreted tree species composition were better in the digital photos as compared to the scanned analog photos.
- Site index was under-estimated by both the experienced and the inexperienced interpreters.
- There was no positive effect from training among the inexperienced interpreters except in the case of interpretation of volume density.
- Photo interpretation made by inexperienced interpreters will probably provide adequate results, with additional training, which can result in a good possibility of updating stand values and furthermore identify potential thinning stands.

Keywords: Digital aerial photo interpretation, update stand register, estimation of forest variables in digital aerial photos.

Innehållsförteckning

Förord	2
Sammanfattning.....	3
Summary.....	4
Innehållsförteckning	5
1. Inledning	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.1.1 Ajourhållning – SCA	7
1.1.2 Ajourhållning – andra skogsbolag	8
1.1.3 Fotogrammetri.....	9
1.2 Syfte	10
2. Material och metod	11
2.1 Flygbildsinventering	11
2.1.1 Flygbilder	11
2.1.2 Bildtolkare.....	11
2.1.3 Bildtolkningsutrustning.....	11
2.1.4 Tolkning av beståndsdata och beståndsavgränsning.....	11
2.1.5 Utbildningseffekt	12
2.1.6 Arbetsgång orutinerade bildtolkare.....	12
2.1.7 Arbetsgång rutinerade bildtolkare.....	13
2.2 Fältinventering.....	13
2.2.1 Referensytor	13
2.2.2 Försöksavdelningar	13
3. Resultat	16
3.1 Försöksavdelningarna	16
3.2 Jämförelse mellan flygbildstolkning och fältinventering.....	16
3.2.1 Höjd.....	17
3.2.2 Massaslutenhet	20
3.2.3 Grundyta	22
3.2.4 Virkesförråd	24
3.2.5 Trädslagsblandning	27
3.2.6 Ståndortsindex.....	29
3.3 Utbildningseffekt.....	29
3.4 Beståndsindelning.....	30
4. Diskussion	31
4.1 Beståndsvariablerna.....	31
4.2 Jämförelse mellan flygbildstolkning & fältinventering.....	31
4.2.1 Beståndshöjd	31
4.2.2 Massaslutenhet	31

4.2.3 Grundyta	32
4.2.4 Virkesförråd	33
4.2.5 Trädslagsblandning	33
4.2.6 Ståndortsindex.....	33
4.3 Utbildningseffekt.....	34
4.4 Beståndsindelning.....	34
4.5 Rutiner.....	34
4.6 Utvecklingsmöjligheter	35
Referenser	36
<i>Litteratur</i>	36
<i>Muntlig referens</i>	37
Bilagor	38
<i>Bilaga 1</i>	38
Formelsamling	38
<i>Bilaga 2</i>	39
Fältinventering	39
<i>Bilaga 3</i>	40
Flygbildstolkningresultat.....	40
<i>Bilaga 4</i>	48
Massaslutenhet	48
<i>Bilaga 5</i>	49
Ståndortsindex.....	49

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Redan på 1930-talet började skogsbruket visa intresse för flygbilder (Enander & Minell, 1993). Flygbildstekniken är ett viktigt verktyg för dem som sysslar med inventering och karteringsuppgifter. Tolkaren kan exempelvis ta ut mycket information som är av intresse redan inne på arbetsrummet. Kopplingen mellan översiktlighet och detaljrikedom gör att man kan tolka och analysera stora terrängavsnitt på kort tid. En annan fördel är att områden som är svåra att nå i fält blir lättåtkomliga. Det ingår dock i de allra flesta fall en fältkontroll. Karaktären på fältkontrollen varierar och beror bl.a. på hur skicklig tolkaren är, hur bra bildmaterialet är och typ av inventering. För beståndsvis inventering utvecklades under 1980-talet en metod som sedan dess varit vanlig för nyindelning på de större skogsbolagen och idag används vid skogsbruksplanläggning. Metoden kallas ibland "LMV-metoden" och bygger på att utnyttja flygbilder för att uppskatta vissa beståndsdata (Åge, 1985).

Det finns flera studier som jämför noggrannheten i flygbildsuppskattade data med fältinventering (bl.a. Moberg & Sundström, 1981, Ståhl, 1992). De flesta studierna visar att noggrannheten vid uppskattning av virkesförråd i stort sett är likvärdig för flygbildstolkning och subjektiva fältmetoder. Undersökningarna har dock främst varit inriktade på medelålders och äldre skogar. Det finns alltså ett behov av att undersöka hur bra data LMV-metoden kan ge i yngre skogar.

Från och med 2005 flygbildsfotograferar Lantmäteriet enbart med digital kamera. Den digitala tekniken ger bättre möjligheter att förenkla bl.a. bildhantering och skalbestämning. Det medför att stereobilder enklare skulle kunna användas av t.ex. distriktspersonal på ett skogsbolag.

1.1.1 Ajourhållning – SCA

Det beståndsregister SCA använder sig av idag byggdes upp i början av 90-talet när det genomfördes en nyindelning av hela skogsinnehavet (Söderholm, 2002). Vid nyindelningen ingick dock inte ungskogar under ca 7 m medelhöjd. För ungskogarna karterades bara yttergränserna. Årligen växer omkring 23 000 hektar ungskog in de åldrar som är i behov av inventering. I dagsläget är ajourhållningsbehovet hos SCA cirka ett hundra tusen hektar ungskog. På grund av bland annat kostnadsskäl har ajourhållningen hittills varit en lågt prioriterad åtgärd.

Eftersatt ajourhållning av ungskogarna medför att framskrivningar av beståndsdata blir osäkra. I dagsläget finns det nya tillväxtfunktioner som används för att prognostisera ungskogstillväxten. De nya funktionerna har visat sig stämma bra, så tillsammans med en bra tillståndsbeskrivning skulle kvaliteten på avdelningsregistret kunna vidmakthållas under en lägre tid.

För att hitta gallringsobjekt idag görs en sökning i registret på till exempel trädslag, ståndortsindex och ålder.

Tack vare att bestånden är relativt unga finns det möjlighet att genom olika skötselmetoder forma och jämnar ut skillnader mellan små bestånd för att få mer homogena behandlingsenheter. Homogena behandlingsenheter innebär att planeringen underlättas och

de skogliga ingreppen görs mer kostnadseffektivt. Av denna anledning är det viktigt att ungskogarna blir riktigt karterade i ett tidigt stadium (Larsson, 2007, pers. komm.).

SCA: s rutiner för ajourhållning av ungskogar skiljer sig mellan olika distrikt. Användningen av flygbilder skiljer sig också åt mellan distrikten. Vissa distrikt identifierar gallringsbestånd med helikopter. Nedan följer några kommentarer från olika distrikt inom SCA.

Inom stora ungskogsområden görs en nyindelning för att förbättra beståndsindelningen. Indelningen bygger främst på trädslagsblandning och stamantal. Åldern är i detta fall relativt homogen eftersom det handlar om relativt unga bestånd. Indelningen tar även hänsyn till grundyta och ståndortsindex (Isaksson, 2007, pers. komm.).

Attributdata, såsom trädslag, höjd, ålder, ståndortsindex, åtgärdshistorik kommer från ungskogstaxeringen som genomförs ungefär vart tredje år. Dessa taxeringar styrs från de olika distrikten och behandlar ungskogar som är under 40 år (Isaksson, 2007, pers. komm.).

Behovet av gallring tas sedan ut enligt rutinerna i SCA:s skötselhandbok. Gallringskurvorna har Skogsstyrelsens gallringsmallar som grund. Där återfinns fem olika steg av gallringsbehov (1 - Lämplig täthet efter gallring. 2 - Inget gallringsbehov. 3 - Kan gallras. 4 - Bör gallras. 5 - Akut gallringsbehov. (SCA Skog, 2006.)).

De objekt som identifierats genom data från ungskogstaxeringen som potentiella gallringsobjekt inventeras från luften med helikopter. På så sätt kan stora arealer inventeras på kort tid (ca 20 000 m³sk, ca 150 hektar, på 1,5 dag). Vid behov eller osäkerhet kan man, om det finns möjlighet, landa och göra kontrollmätningar. Förmodligen är detta tillvägagångssätt inte helt kostnadseffektivt, men tidsvinsten som erhålls är en stor fördel. Det som främst bedöms från luften är trädslag, grundyta och stamantal. Vid utvärdering av denna metod har det visat sig att det lätt sker viss överskattning vid bedömning av stående grundyta. För att få bukt med dessa negativa aspekter krävs bättre rutiner för inventaren. Det är även viktigt att ha ett så bra underlag som möjligt, dvs. från ungskogstaxeringen. Dock är ungskogsarealerna så pass stora att taxeringarna kan vara för omfattande och därmed kostsamma. En kompromiss måste göras där kostnad väger mot noggrannhet, vilket i praktiken medför att taxering inte genomförs i alla ungskogsavdelningar.

Eventuell flygbildstolkning görs ofta av professionell bildtolkare på entreprenad. Området delas in i bestånd och trädslag, beståndshöjd och massaslutenhet uppskattas. Efter tolkningsarbetet görs en kompletterande subjektiv eller objektiv fältinventering (Johansson, 2007).

1.1.2 Ajourhållning – andra skogsbolag

En liknande situation som SCA har idag, med varierande kvalitet i beskrivningen av sina ungskogar, är vanligt förekommande hos flera stora skogsorganisationer i Sverige. Hos Sveaskog tror man att det, inom deras skogsinnehav, handlar om cirka 30 000 hektar ungskog som årligen behöver ajourhållas. Även hos Holmen Skog påtalas vikten av att ha tillförlitliga beskrivningar av sina ungskogar. Den mest använda metoden för att identifiera bestånd med gallringsbehov är, för huvuddelen av företagen, en registersökning. Även laserdata, helikopter och satellitbilder används.

1.1.3 Fotogrammetri

Det finns olika tekniker för att erhålla geografiskt data. Man skiljer mellan att själv samla in data via till exempel geodetisk mätning i fält, mätning i flygbilder (fotogrammetri) eller analys av satellitbilder (fjärranalys), och att överföra redan existerande data, t.ex. från kartor eller statistiska tabeller, till digital form genom manuell eller automatisk digitalisering.

Fotogrammetri är vetenskapen om mätningar i bilder. Man har i flera decennier använt fotogrammetriska metoder t.ex. för att generera höjdkurvor vid kartproduktion. Förenklat kan man säga att mätningar i stereoinstrument bygger på att vi kan se föremål från olika tittvinklar vilket gör att man kan uppleva en djupkänsla om bilderna betraktas samtidigt. För att bestämma ett objekts höjd mäter man de lägesförskjutningar i bilderna (parallaxer) som uppstår på grund av objektets höjd.

Lantmäteriet genomför regelbundet flygfotograferingar. De utförs numera med digital mätkamera Zeiss/Intergraph (Z/I DMC). Enligt Lantmäteriet ska 1/3 av landet fotograferas varje år. Större tätorter fotograferas från 2 500 – 3 000 m. Annars är den dominerade fotograferingshöjden 4 800 meter vilket ger en avbildningsskala på cirka 1:40 000 (tabell 1).

Bilderna tas i stråk och bildar en så kallad flygbildsserie (Håkansson, 2000). Stråken planeras så att bilderna får en övertäckning av minst 60 % (Eklundh, 1999). Om flera stråk planeras bredvid varandra så tas bilderna med en viss övertäckning mellan stråken. Eftersom övertäckning är en förutsättning för stereomätning så kan bara övertäckningsområdet användas för att generera stereomodeller. Varje flygbildsfotografering är på sitt sätt unik (Håkansson, 2000), det är därför bra om ett fältbesök genomförs i inledningen av ett bildtolkningsarbete.

En digitalt registrerad bild representeras av en matris (ett rektangulärt schema av tal) av bildelement, även kallade pixlar. I varje bildelement lagras ett numeriskt värde på den registrerade strålningsintensiteten som registreras för pixeln. Strålningen registreras med hjälp av ljuskänsliga så kallade CCD-celler för varje våglängdsband (i flygmätkameror vanligen rött, grönt, blått och infrarött).

Bilder som benämns som infraröda (IR) är fotograferade med film eller CCD-celler som registrerar infrarött ljus. Infraröda färgbilder, IRF-bilder, är särskilt användbara för att bedöma trädslagsblandning (framför allt skillnad barr/löv), skogsskadeförekomst, vegetationsskador, fuktighetsförhållanden och impediment mm. Vegetationens ljusreflektion påverkas bland annat av solljusets infallsvinkel. I IR-färgbilder har fotosyntesens intensitet en stor inverkan på färgåtergivningen. Färgåtergivningen varierar därför mycket beroende när på året bilderna är tagna.

Tabell 1. Markupplösning, bildskala och bildernas täckning på marken för olika fotograferingshöjder. Gäller Z/I DMC

Table 1. Ground resolution, photo scale and the ground coverage in the image depending on different flying heights. Applies to Z/I DMC

Flyghöjd (m)	Markupplösning (m)	Bildskala	Bildsida tvärs strå riktni ng, "bildbredd" (m)	Bildsida längs strå riktni ng, "bildlängd" (m)
4 800	0,48	1:40 000	6 636	3 686
3 000	0,30	1:25 000	4 147	2 304
1 200	0,12	1:10 000	1 659	922

1.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka möjligheten att uppskatta skogliga data i ungskogar med hjälp av digitala flygbilder. Resultaten skall ligga till grund för eventuella ändringar SCA: s rutiner för ajourhållning av ungskogar.

Undersökningen skall ge svar på följande frågor.

- Är det möjligt att använda digitala flygbilder som underlag vid ajourhållning av ungskogar?
- Kan personer med ingen eller liten erfarenhet av flygbildstolkning, med en kortare utbildning, ajourhålla ungskogar med tillfredställande kvalitet?
- Hur inverkar bildmaterial och bildtolkarens erfarenhet på beståndsindelning och tolkning av skogliga variabler?

Dessutom ingår att studera nuvarande ajourhållningsrutiner hos SCA och även jämföra med liknande skogsbolag samt att ge råd till fortsatt utveckling.

2. Material och metod

2.1 Flygbildsinventering

2.1.1 Flygbilder

Tolkningsmaterialet bestod av digitalt registrerade flygbilder över ett område nordöst om Åsele och skannade analoga IRF-bilder över ett område utanför Piteå. Bilderna över Åseleområdet hade en avbildningsskala på ca 1:40 000 (flyghöjd 4 800 m) och en markupplösning på ca 0,5 meter. Bilderna över Piteåområdet hade en skala på ca 1:30 000 (flyghöjd 4 600 m) vilket ger ungefär samma markupplösning.

Flygbilderna över Åseleområdet fotograferades den tredje augusti 2006. Området över Piteå fotograferades den tionde augusti 2004.

2.1.2 Bildtolkare

I studien ingick två erfarna och sex oerfarna flygbildstolkare. De rutinerade bildtolkarna hade båda mångårig erfarenhet av skoglig bildtolkning och hade tidigare deltagit i bildtolkningsstudier och då fått likvärdiga resultat. De orutinerade flygbildstolkarna hade olika erfarenheter från att tolka i flygbilder. Samtliga tolkare hade provat eller arbetat lite i stereobilder och ortofoton i samband med fältarbete. De hade dock inte arbetat med digitala flygbilder. I samband med utbildningen och försöken fick nybörjartolkarna fylla i en enkät så att vi fick information om tolkarnas tidigare erfarenheter och deras åsikter kring flygbildstolkning.

2.1.3 Bildtolkningsutrustning

Utrustningen som användes i studien bestod av mjukvaran DAT/EM Summit Evolution med ArcGIS. Hårdvaran bestod av fotogrammetriska arbetsstationer där stereobetraktning genomfördes med polarisationsfilter på CRT-bildskärmar. Polarisationsfiltret var av märket Stereographics och kallas för Z-screen. Speciella polariserade glasögon från samma tillverkare användes. 3D-mössen som användes för mätning och digitalisering var av två typer; Stealth 3D Mouse och Immersion SoftMouse.

2.1.4 Tolkning av beståndsdata och beståndsavgränsning

Studiens syfte var att undersöka om bildtolkning kan ge tillräckligt bra data för ajourhållning av ungskogar och om det går att avgränsa bestånd med gallringsbehov. Som en första del i försöket genomfördes därför flygbildsuppskattning av beståndsmedelhöjd, trädslagsblandning, massaslutenhet, grundyta, ståndortsindex och gallringsbehov i 32 utlottade avdelningar. För studien av gallringsbehov hänvisas till Önneholm (2008).

För studien av beståndsavgränsning valdes ett område subjektivt ut i bilderna över Åseleområdet. Området delades sedan in av varje bildtolkare med hänsyn till bland annat myrar, andra impediment, trädslag, höjdvariation, bonitet och ålder av varje tolkare. Den indelning som en av de rutinerade bildtolkarna gjort fungerade som "facit". En diskussion fördes sedan med tolkarna hur de hade tänkt och varför deras avgränsning skiljde sig från "facit". Rutinen är vanligtvis att ett fältbesök genomförs efter bildtolkningen för att kontrollera osäkra gränser. På grund av tidsbrist genomfördes i denna studie inget fältbesök

2.1.5 Utbildningseffekt

För att undersöka om personer med ingen eller liten erfarenhet av att arbeta i digitala stereoinstrument med en kortare utbildning kan åstadkomma ett acceptabelt resultat, genomfördes studien, för de orutinerade tolkarna, i två omgångar med två utbildningstillfällen. Detta skulle senare ligga till grund till förslag på hur rutinerna vid ajourhållning av ungslogar formuleras.

2.1.6 Arbetsgång orutinerade bildtolkare

För att kunna formulera rekommendationer för introduktion av digital bildtolkning på distriktsnivå och hur utbildningen av personalen skall genomföras genomfördes en kort utbildning av de orutinerade bildtolkarna. För att se om man uppnår en utbildningseffekt redan efter en mycket kort utbildning, delades både utbildningen och studien upp i två delar och genomfördes under två separata tillfällen i sammanlagt fyra dagar. Utbildningen omfattade praktisk tillämpning av höjdmätning av bestånd och bedömning av trädslagsblandning och massaslutenhet. I nedanstående sammanställning finns en sammanfattning av hur bildtolkningsstudien för de orutinerade tolkarna genomfördes.

Översikt tolkningsförsök orutinerade bildtolkare

1. Vänja sig vid utrustning, övning av stereoseende, mätning och bildtolkningsövningar i olika skogstyper (Bispgården, Remningstorp)
2. Mätning och tolkning av referensytor (ungskogar)
3. Mätning och tolkning av 50 % av försöksytorna (ungskogar)
4. Uppehåll, möjlighet till fältbesök
5. Mätning och tolkning i olika beståndstyper (Remningstorp)
6. Jämförelse mellan fältdata och tidigare tolkade försöksytor ("feedback")
7. Mätning och tolkning av ytterligare referensytor
8. Mätning och tolkning av 50 % av försöksytorna
9. Beståndsavgränsning av ett mindre område

Utbildningsdel (punkt 1 – 2, 4 – 7)

Den första delen av studien hade som huvudsyfte att lära sig hur man använder utrustningen samt att träna på stereoseendet och öva på att placera mätmärket på rätt nivå. Här användes bilder från Bispgården och Remningstorp. Över Bispgården användes inskannade analoga bilder som både var svartvita och IRF-bilder. Bilderna över Remningstorp bestod av digitalt fotograferade flygbilder ("DMC-bilder"). I samtliga fall användes fältinventerat data som facitvärden. Både äldre och yngre bestånd ingick i dessa övningar.

I den andra delen av studien var syftet att låta de oerfarna tolkarna träna mer på höjdmätning och tolkning av massaslutenhet samt trädslagsblandning. Övningen genomfördes i ungslogsytor som lagts ut på SCA:s marker i samma områden och beståndstyper (referensytor) som i studien nedan. Beståndsdata för ytorna inhämtades genom fältinventering där höjd, grundyta och ståndortsindex uppskattades i varje avdelning.

Totalt omfattade utbildningsdelen två dagar fördelade på två olika tillfällen.

Studien (punkt 3, 8, 9)

Den tredje delen var den s.k. skarpa tolkningen. Materialet delades upp i två delar som tolkades i två omgångar, med en veckas mellanrum. Innan den andra delen av den skarpa tolkningen genomfördes ytterligare en omgång med tolkning av referensytor. Mellan omgångarna fanns även tid till fältbesök. Således möjliggjordes en studie av hur mycket en utbildningsinsats påverkade de oerfarna operatörernas tolkningar.

Beståndshöjden var den enda variabeln som mättes i flygbilderna. Massalutenhet, trädslagsblandning och ståndortsindex bedömdes med stöd av referensytorna. Virkesförråd och grundyta fastställdes med hjälp av tabeller med höjd och massalutenhet som ingångsvariabler.

Totalt omfattade försöksdelen (bildtolkningsförsöket + beståndsavgränsning) två dagar, fördelade på två olika tillfällen.

2.1.7 Arbetsgång rutinerade bildtolkare

De rutinerade bildtolkarna genomförde studien vid ett enda tolkningstillfälle (två dagar). Först studerades referensytorna för båda försöksområdena och därefter genomfördes bildtolkningen av försöksytorna. Referensytorna kunde användas som stöd under hela tolkningsförsöket. Sist genomfördes en beståndsavgränsning av ett mindre (ungskogsdominerat) område.

I nedanstående sammanställning sammanfattas hur bildtolkningsstudien för de rutinerade tolkarna genomfördes.

Översikt tolkningsförsök rutinerade bildtolkare

1. Mätning och tolkning av referensytor (ungskogar)
2. Mätning och tolkning av försöksytor (ungskogar)
3. Beståndsavgränsning av ett mindre område

2.2 Fältinventering

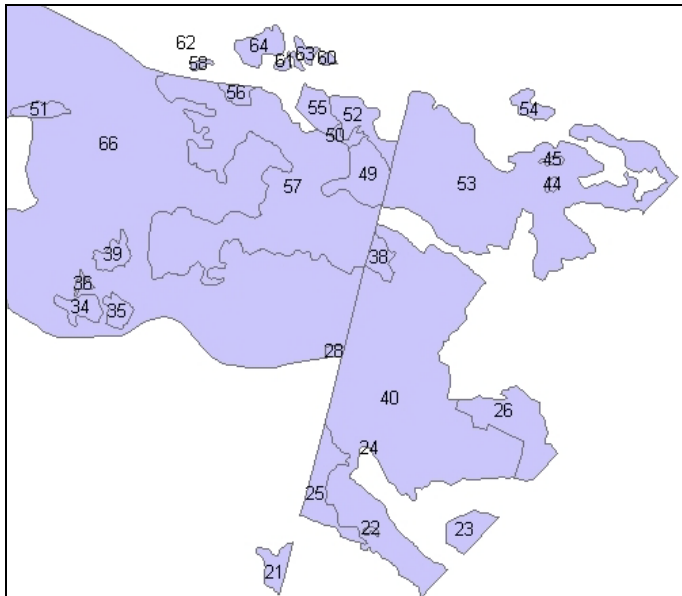
2.2.1 Referensytor

Referensytor valdes ut i unga homogena bestånd av samma typ som försöksytorna. Samtliga referensytor inventerades med relaskopinventering. Antalet provpunkter varierade med storleken på ytan och provytorna valdes ut subjektivt i fält. Höjden mättes på ett subjektivt utvalt träd vilket låg till grund för medelhöjden samt för bedömningen av gallringsbehovet. Grundyta, trädslagsblandning, höjd, ålder och ståndortsindex noterades. Även gallringsbehovet bedömdes dels utifrån gallringsmallar men också okulärt. Virkesförråd och massalutenhet togs ut med tabeller enligt Jonson (bilaga 4). Sammanlagt inventerades 30 referensytor i Åseleområdet och 17 i Piteåområdet.

2.2.2 Försöksavdelningar

De avdelningar som skulle fältinventeras valdes ut slumpmässigt med hjälp av Excel. Från Excel genererades ett slumpstal vilket användes för att välja bland samtliga avdelningar. Ett utdrag av avdelningarna i Åseleområdet visas i figur 1.

Sammanlagt inventerades 15 avdelningar i Åsele och 17 avdelningar i Piteå.



Figur 1. Utdrag från ArcMap på indelade bestånd med avdelningsidentitet.

Figure 1. Extract from ArcMap shows delineated forest stands with an id.

Inventeringen av försöksavdelningarna gjordes genom cirkelyteinventering med objektivt utlagda ytor. Tio stycken provytor slumpades ut i varje avdelning med hjälp av den rutin som Skogsstyrelsen använder vid deras ordinarie skogstaxering (Söderberg, 2007). Varje provytecenrum fick på så vis koordinater. För att hitta till provytorna användes GPS-navigering.

Samtliga träd (> 5 cm) klavades på en cirkelyta med radien 7 meter med hjälp av Haglöfs dataklave. Löpande med klavningen slumpades provträd ut med en frekvens på 5 %. Det genererade ungefär 2 – 3 provträd på varje provyta. På provträden mättes höjd och grönkrongräns. När alla träd på ytan var klavade togs ett provträd ut subjektivt för att säkerställa att korrekt höjd noterades. På provträdet mättes höjd och brösthöjdsålder. Ståndortsindex bestämdes med hjälp av ståndortsfaktorer. Den främsta orsaken till att boniteringen gjordes med ståndortsfaktorer var tidsskälet.

Utgångspunkten var att fältkontrollen skulle betraktas som det sanna värdet, eller åtminstone det värde som låg närmast sanningen (Bergström, 1992). En objektiv inventeringsmetod ger sällan helt väntevärdesriktiga resultat, eftersom all inventering innehåller subjektiva moment (Ståhl, 1992).

I fältinventeringen minimerades subjektiva momenten så gott det gick och vid de statistiska beräkningarna betraktas värdena från cirkelyteinventeringen som sanna värden.

En sammanställning av hur fältinventeringarna genomfördes finns tabell 2.

Tabell 2. Metoder och tillvägagångssätt vid fältinventeringen. Relaskopinventeringen användes vid insamling av fältdata i referensytorna. Cirkelyteinventeringen med dataklave genomfördes för försöksavdelningarna

Table 2. Methods and procedures for the inventory. Relascope survey was applied for gathering field data in the reference area. Inventory with automatic data caliper was used in the experimental stands

Variabel	Referensytor (Relaskopinventering)	Försöksavdelningar (Cirkelyteinventering)
Grundyta	Relaskop	Klavning med 7 m radie
Höjd	Mätning på ett subjektivt medelträd	Provträd + subjektivt träd
Virkesförråd	Ur tabell	Ur tabell + dataprogram
Ståndortsindex	Ståndortsfaktorer	Ståndortsfaktorer
Ålder	Stödmätning av medelträd	Stödmätning på ÖH-träd
Trädslagsblandning	Relaskop och okulärt	Klavning
Gallringsbehov	Gallringsmall + okulärt	Gallringsmall + okulärt
Slutenhet	Tabell	Dataprogram

Efter fältinventeringen bearbetades databasen för att få fram virkesförråd, trädslagsblandning, massaslutenhet, grundyta etc. Medelhöjd och virkesförråd beräknades direkt av dataklavens program som bygger på Brandels mindre volymfunktion (Brandel, 1990). Formlerna som användes finns bifogade i bilaga 1.

Eftersom vi genomförde samtlig fältinventering hösten 2007 var vi tvungna att räkna tillbaka det fältinventerade data en respektive tre växtsäsonger. Tillbakaräkningen av medelhöjden gjordes med hjälp av höjduitvecklingskurvor (Hägglund, 1981). Eftersom tillbakaskrivningen var förhållandevis kort (3 och 1 år) skrevs däremot inte slutenheten tillbaka. Slutenheten uppskattas vid bildtolkningen genom ren bedömning med stöd av referensytorna och därigenom bedöms i praktiken slutenheten som råder vid fältinventeringen och inte vid fotograferingstillfället.

3. Resultat

3.1 Försöksavdelningarna

I Åseleområdet dominerades de flesta försöksavdelningarna av tall (minst 7/10) medan contorta var det mest förekommande trädslaget i Piteåområdet. Totalt för båda områdena inventerades 9 blandbestånd varav 4 avdelningar innehöll mer än 3/10 löv. Inget grandominerat bestånd ingick i studien. I bilaga 2 finns en lista med fältuppskattade data för försöksavdelningarna. I tabell 3 finns en översiktlig beskrivning av beståndsdata. Fullständiga data från fältinventeringen finns redovisade i bilaga 2.

Tabell 3. Översiktlig beskrivning av försöksavdelningarna i Åseleområdet

Table 3. Overview of the studied stands in Åsele

Fältdata	Medelvärde	Min	Max	Standardavvikelse
Medelhöjd	8,3 m	7,4 m	10,4 m	1,2
Grundyta	12,0 m ² sk/ha	8,0 m ² sk/ha	18,0 m ² sk/ha	3,3
Volym	59 m ³ sk/ha	14 m ³ sk/ha	89 m ³ sk/ha	18,3
Ståndortsindex	-	C20/G20/T18	C20/G20/T20	-

Tabell 4. Översiktlig beskrivning av försöksavdelningarna i Piteåområdet

Table 4. Overview of the studied stands in Piteå

Fältdata	Medelvärde	Min	Max	Standardavvikelse
Medelhöjd	8,2 m	5,9 m	11,0 m	1,1
Grundyta	10,6 m ² sk/ha	3,5 m ² sk/ha	16,1 m ² sk/ha	4,2
Volym	52 m ³ sk/ha	14 m ³ sk/ha	108 m ³ sk/ha	23,7
Ståndortsindex	-	C13/G13/T16	C20/G20/T20	-

3.2 Jämförelse mellan flygbildstolkning och fältinventering

De tolkade resultaten som erhöles från de två områdena jämfördes med fältinventerade data genom variansanalys.

De oerfarna tolkarnas resultat har även studerats med avsikt att eventuellt finna någon utbildningseffekt. Förkovringen var förlagd mellan avdelning 8 och 9 i både Åsele- och Piteåområdet. Eventuell utbildningseffekt borde rimligtvis förekomma i avdelningarna 9 – 15 vilket då skulle resultera i bättre resultat. De erfarna tolkarna tolkade alla försöksavdelningar i ett sträck.

Samtliga tolkares resultat från flygbildstolkningarna finns bifogade i bilaga 3.

Frågan om eventuellt *systematiskt fel* för de båda grupperna ”erfarna” respektive ”oerfarna” bildtolkare har analyserats var för sig med variansanalys (ANOVA, General Linear Model) på nedanstående sätt.

För skillnaden mellan tolkat värde och sant värde, tolkare nr i , bild j har modellen

$$\text{Skillnad } (y_{ij}) = \text{Väntevärde } (\mu) + \text{Tolkareffekt } (a_i) + \text{Bildeffekt } (b_j) + \text{Slumpfel } (e_{ij})$$

använts. Samtliga effekter utom väntevärdet är stokastiska variabler. Väntevärdet skattades

med medelvärde och medelfelet till detta beror på varianserna för de tre stokastiska effekterna. Dessa varianser och därmed medelfelet skattades med hjälp av statistikprogrammet Minitab. Här efter kunde nollhypotesen ”inget systematiskt fel” ($\mu = 0$) testas med (det approximativa) t-testet $t = \hat{\mu} / SE(\hat{\mu})$, där $\hat{\mu}$ är det skattade medelvärde och $SE(\hat{\mu})$ är medelfelet. Antalet frihetsgrader beräknades med en approximationsformel. Signifikansnivån 5 % användes. Nollhypotesen förkastades om absolutbeloppet för t överskred tabellvärdet för denna nivå, och i sådant fall är ett systematiskt fel statistiskt bevisat.

För att få en uppfattning om *precisionen*, eller de tillfälliga felen, vid bilduppskattningen av medelhöjd och massaslutenhet, har avvikelserna mellan bilduppskattade och fältmätta värden studerats. Som mått på precisionen har standardavvikelsen kring avvikelseernas medelvärde använts. I denna rapport kallas värdet på standardavvikelsen ”medelfel”. Standardavvikelsen har beräknats för varje enskild tolkare enligt nedan:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2}{n - 1}}$$

s = standardavvikelsen (”medelfelet”)

x = avvikelsen mellan flygbildstolkning och fältuppskattning för respektive avdelning

m = medelvärde av avvikelserna

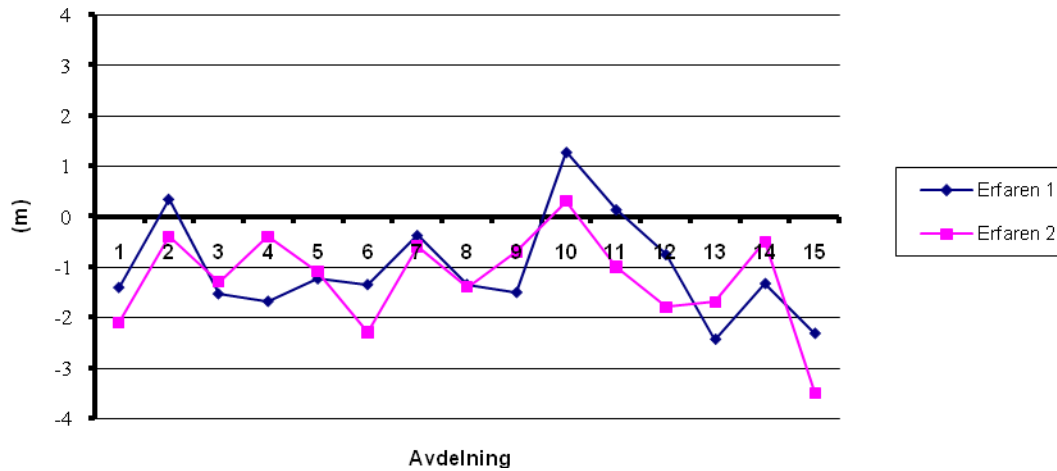
n = antalet avdelningar

3.2.1 Höjd

De erfarnas medelfel varierade mellan 0,9 och 1,0 meter i Åselebilderna och 0,8 och 0,9 meter i Piteåbilderna. Hos de oerfarna tolkarna varierade medelfelet mellan 1,2 och 1,7 meter i Åselebilderna och mellan 1,2 till 2,4 meter i Piteåbilderna (tabell 5).

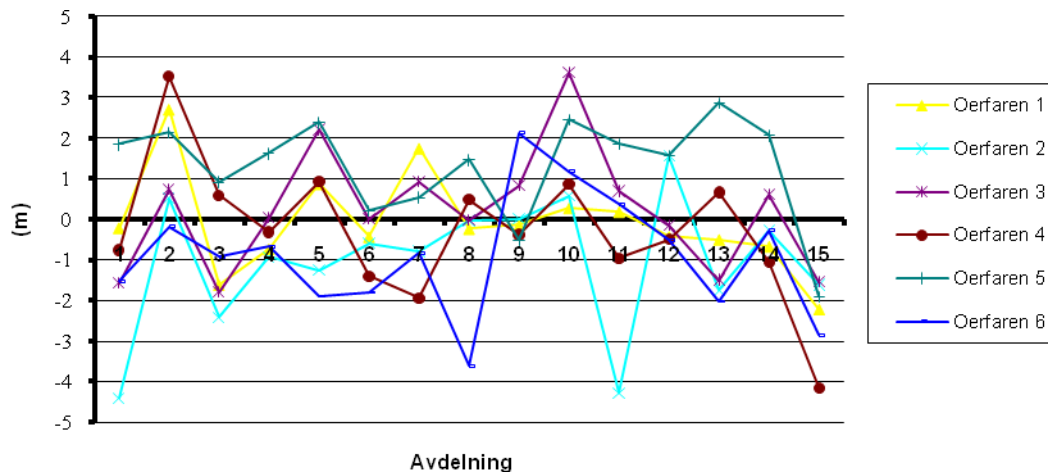
Systematiska fel påvisades i mätningarna gjorda av de erfarna tolkarna. Sammanslagen i en gemensam grupp blev felet -1,1 m och -1,3 m för Åsele respektive Piteå. I gruppen som bestod av oerfarna tolkare kunde inga systematiska fel påvisas.

Differensen mellan fältinventerad och flygbildstolkad beståndsmedelhöjd åskådliggörs nedan i figur 2, 3, 4 och 5.



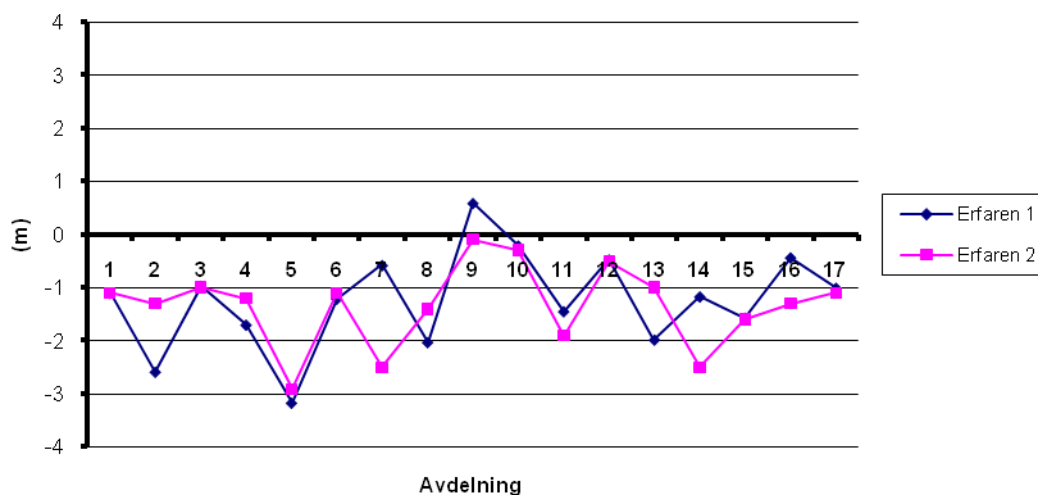
Figur 2. Differens mellan flygbildsmätt och fältinventerad beståndsmedelhöjd. Flygbildsmätningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 2. Difference between aerial photo interpreted and field inventoried average stand height measured by experienced interpreters for Åsele.



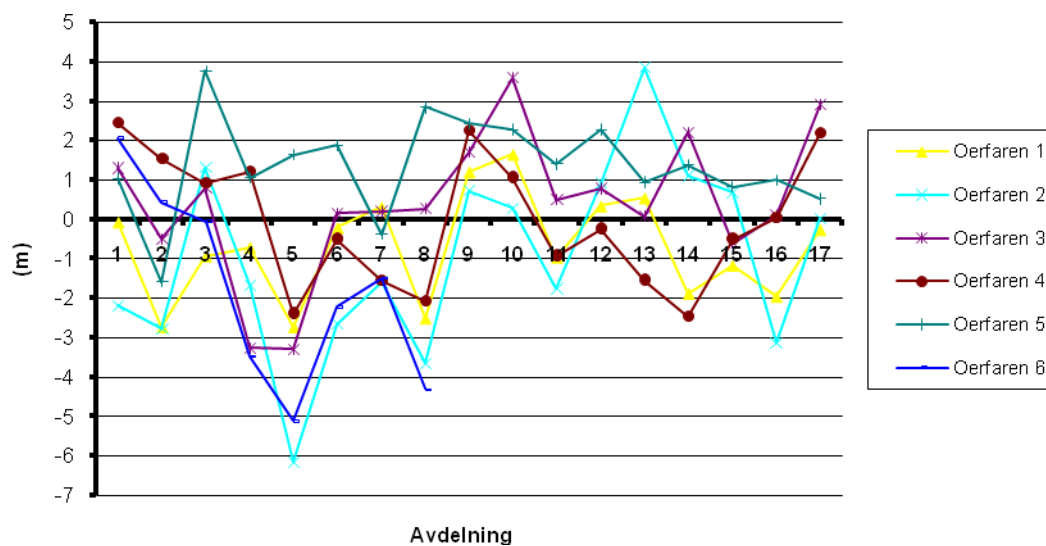
Figur 3. Differens mellan flygbildsmätt och fältinventerad beståndsmedelhöjd. Flygbildsmätningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 3. Difference between aerial photo interpreted and field inventoried average stand height measured by inexperienced interpreters for Åsele.



Figur 4. Differens mellan flygbildsmätt och fältinventerad beståndsmedelhöjd. Flygbildsmätningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 4. Difference between aerial photo interpreted and field inventoried average stand height measured by experienced interpreters for Piteå.



Figur 5. Differens mellan flygbildsmätt och fältinventerad beståndsmedelhöjd. Flygbildsmätningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 5. Difference between aerial photo interpreted and field inventoried average stand height measured by inexperienced interpreters for Piteå.

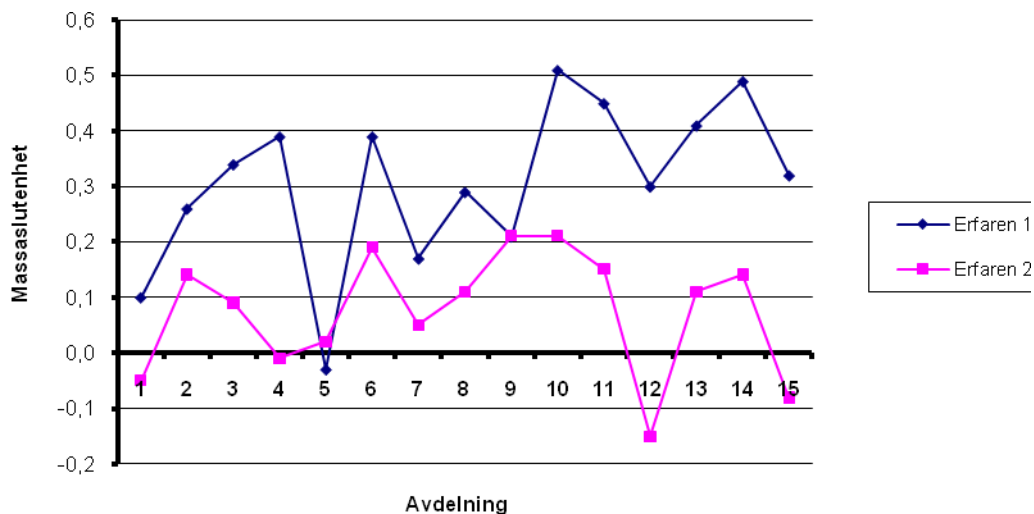
Tabell 5. Medelfel hos erfarna och oerfarna flygbildstolkares medelhöjdsbedömningar i bilderna över Åsele- och Piteåområdet. För de oerfarna tolkarna avses medelfel innan respektive efter utbildning samt totalt för samtliga bestånd

Table 5. Standard error for experienced and inexperienced aerial photo interpreted average stand tree height for Åsele and Piteå. For the inexperienced interpreters, prior to and after training is shown

Tolkare	Medelfel Åsele			Medelfel Piteå		
	Avd 1 – 8	Avd 9 – 15	Totalt	Avd 1 – 8	Avd 9 – 17	Totalt
Erfaren 1			1,0			0,9
Erfaren 2			0,9			0,8
Oerfaren 1	1,4	0,8	1,2	1,3	1,3	1,3
Oerfaren 2	1,5	1,9	1,7	2,1	1,9	2,4
Oerfaren 3	1,3	1,7	1,4	1,7	1,4	1,8
Oerfaren 4	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	1,7
Oerfaren 5	0,8	1,7	1,3	1,7	0,7	1,2
Oerfaren 6	1,1	1,7	1,5	2,5	-	-

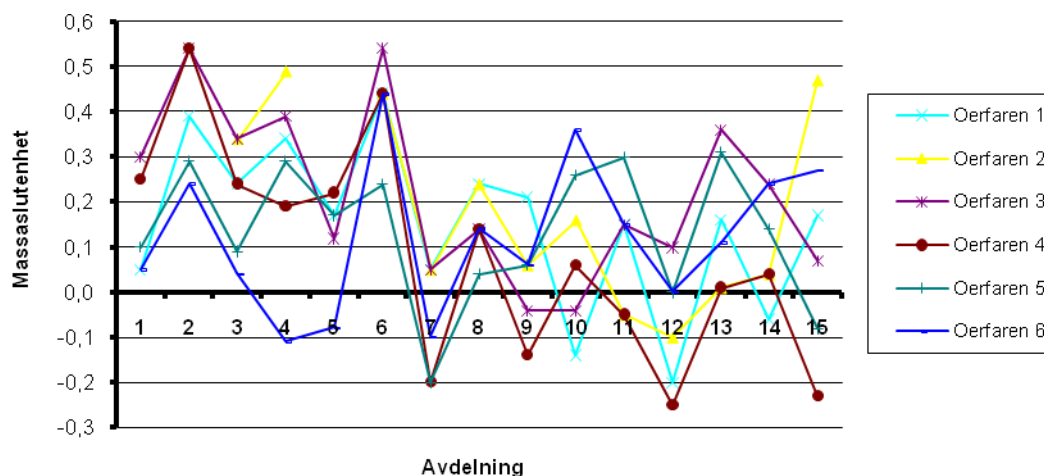
3.2.2 Massaslutenhet

Standardavvikelsen för massaslutenhetsbedömningen var för de erfarna tolkarna 0,15 och 0,11 i Åselebilderna respektive 0,13 och 0,08 i Piteåbilderna. De oerfarna tolkarna hade överlag större spridning (tabell 6). Även i resultaten från bedömning av massaslutenhet hade de erfarna tolkarna systematiska fel i sina bedömningar (ca 0,3 respektive 0,1). De oerfarna visade som grupp inte något signifikant systematiskt fel. Differensen mellan flygbildstolkad och fältinventerad massaslutenhet åskådliggörs nedan i figur 6, 7, 8 och 9.



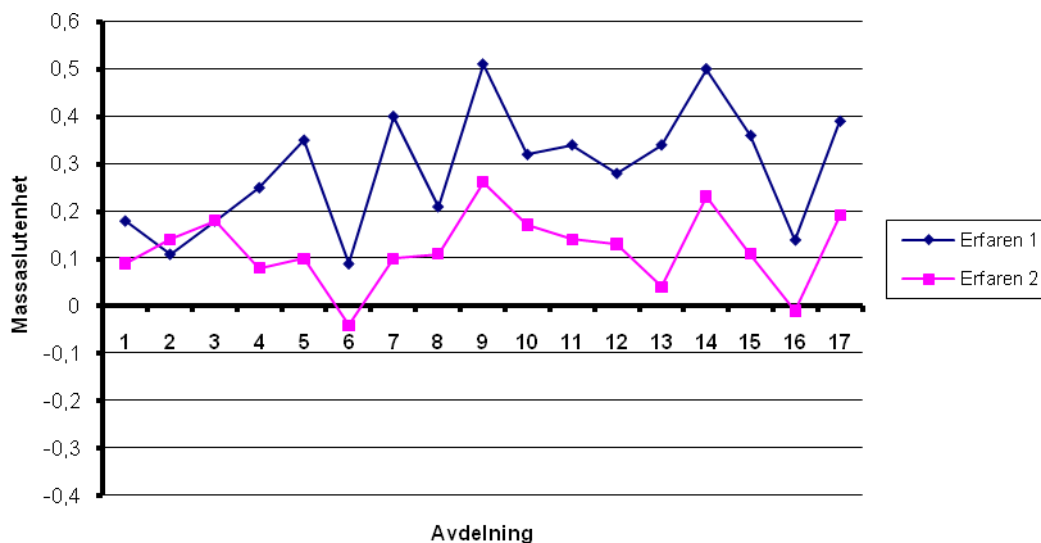
Figur 6. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad massaslutenhet. Flygbildstolkningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 6. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted volume density interpreted by experienced interpreters for Åsele.



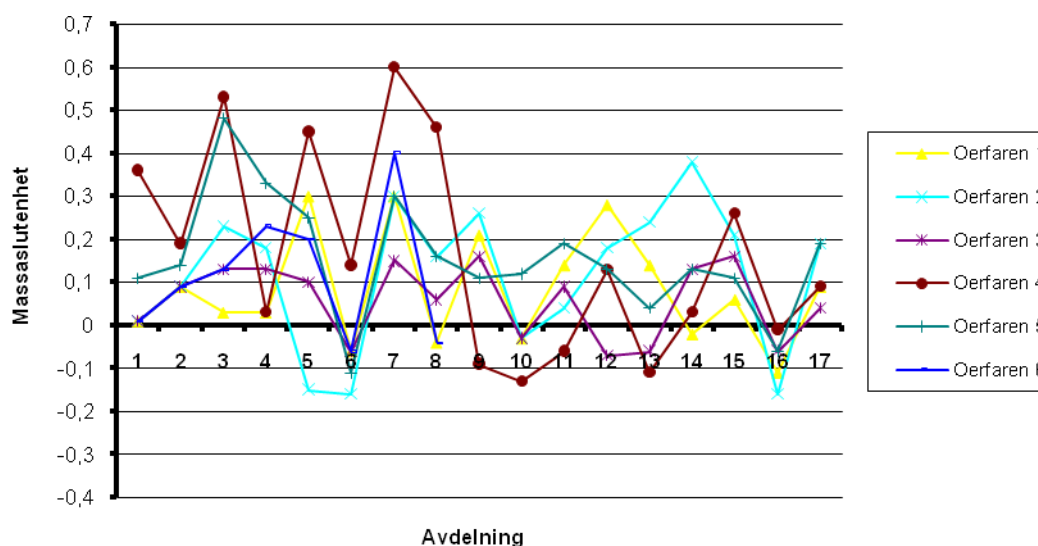
Figur 7. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad massaslutenhet. Flygbildstolkningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 7. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted volume density interpreted by inexperienced interpreters for Åsele.



Figur 8. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad massaslutenhet. Flygbildstolkningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 8. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted volume density interpreted by experienced interpreters for Piteå.



Figur 9. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad massaslutenhet. Flygbildstolkningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 9. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted volume density interpreted by inexperienced interpreters for Piteå.

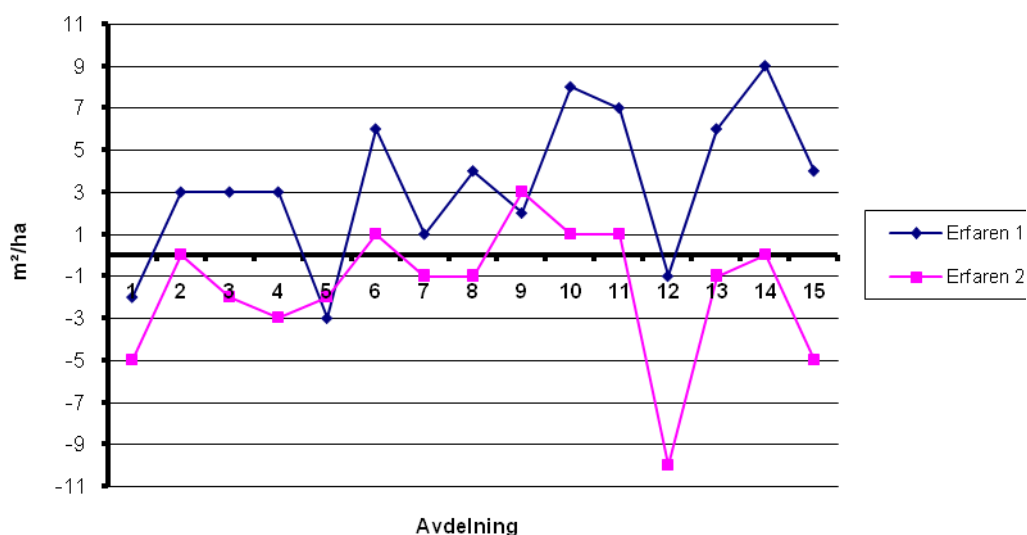
Tabell 6. Medelfel hos erfarna och oerfarna flygbildstolkare massaslutenhetsbedömningar i Åsele och Piteå. För de oerfarna tolkarna avses medelfel innan respektive efter utbildning samt totalt för samtliga bestånd

Table 6. Standard error for experienced and inexperienced aerial photo interpreted volume density for Åsele and Piteå. For the inexperienced interpreters, prior to and after training is shown

Tolkare	Medelfel Åsele			Medelfel Piteå		
	Avd 1 – 8	Avd 9 – 15	Totalt	Avd 1 – 8	Avd 9 – 17	Totalt
Erfaren 1			0,15			0,13
Erfaren 2			0,11			0,08
Oerfaren 1	0,15	0,17	0,18	0,14	0,12	0,10
Oerfaren 2	0,15	0,17	0,21	0,17	0,17	0,17
Oerfaren 3	0,19	0,15	0,19	0,08	0,10	0,09
Oerfaren 4	0,22	0,13	0,24	0,20	0,13	0,24
Oerfaren 5	0,16	0,15	0,15	0,18	0,08	0,14
Oerfaren 6	0,19	0,13	0,17	0,15	-	-

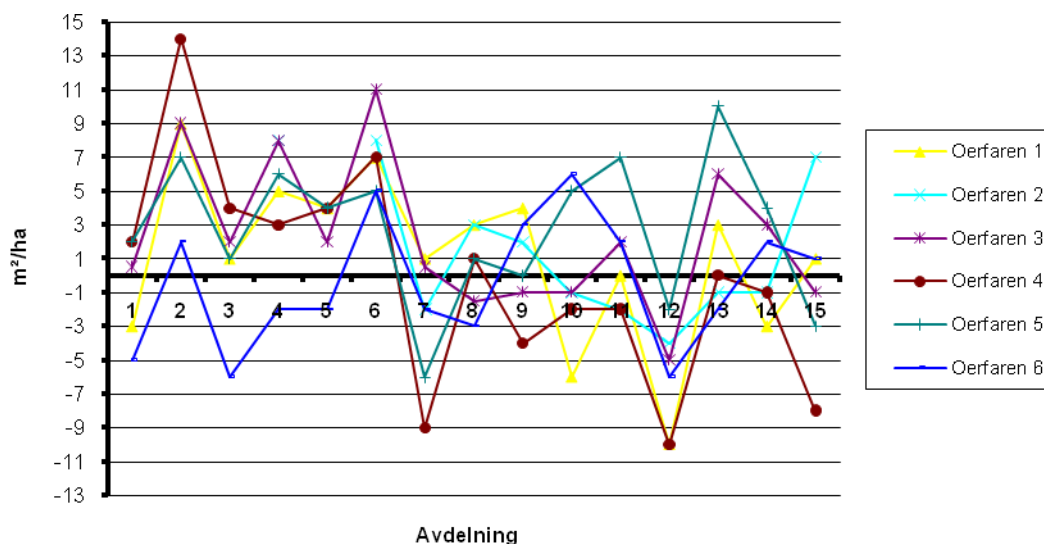
3.2.3 Grundyta

Flygbilduppskattad grundyta härleddes med samma tabell som användes vid virkesförrådsuppskattningen där medelhöjd och massaslutenhet var ingångsvärden (bilaga 4). Resultaten för virkesförråd och grundyta visar på likadana tendenser eftersom de härstammar från samma ingångsvärden för beståndshöjd och massaslutenhet. Se figur 10, 11, 12 och 13.



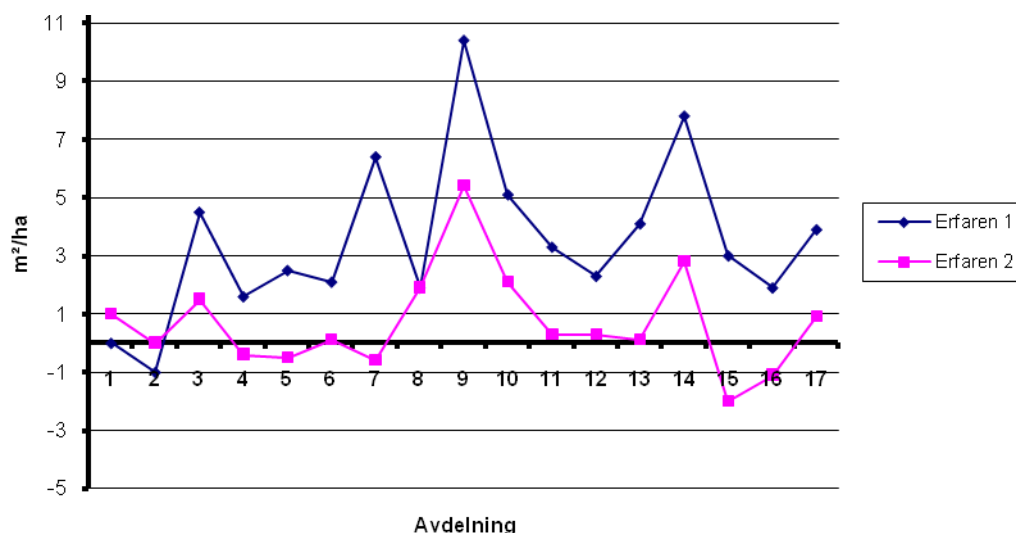
Figur 10. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad grundyta. Flygbildstolkningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 10. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted basal area interpreted by experienced interpreters for Åsele.



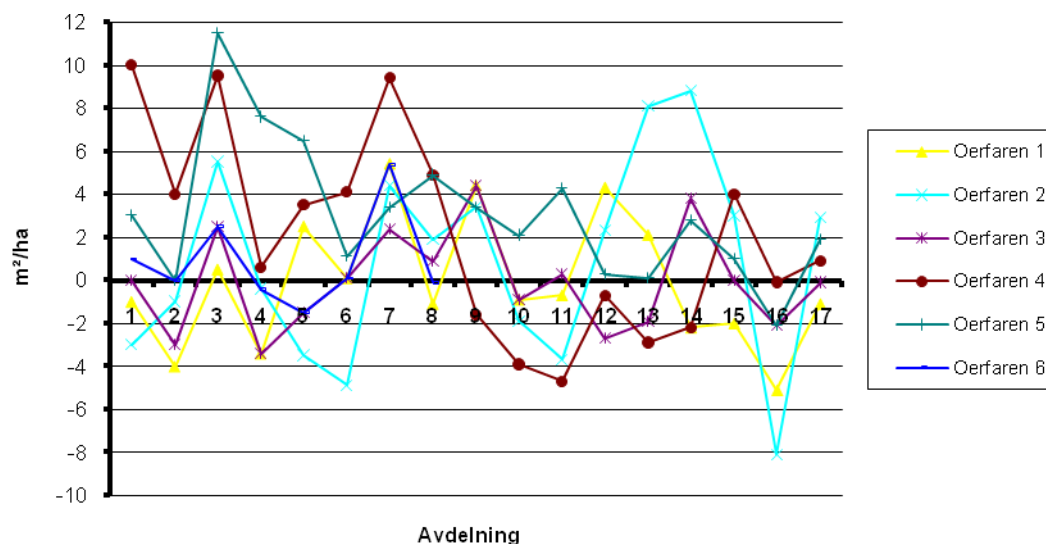
Figur 11. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad grundyta. Flygbildstolkningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 11. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted basal area interpreted by inexperienced interpreters for Åsele.



Figur 12. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad grundyta. Flygbildstolkningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 12. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted basal area interpreted by experienced interpreters for Piteå.

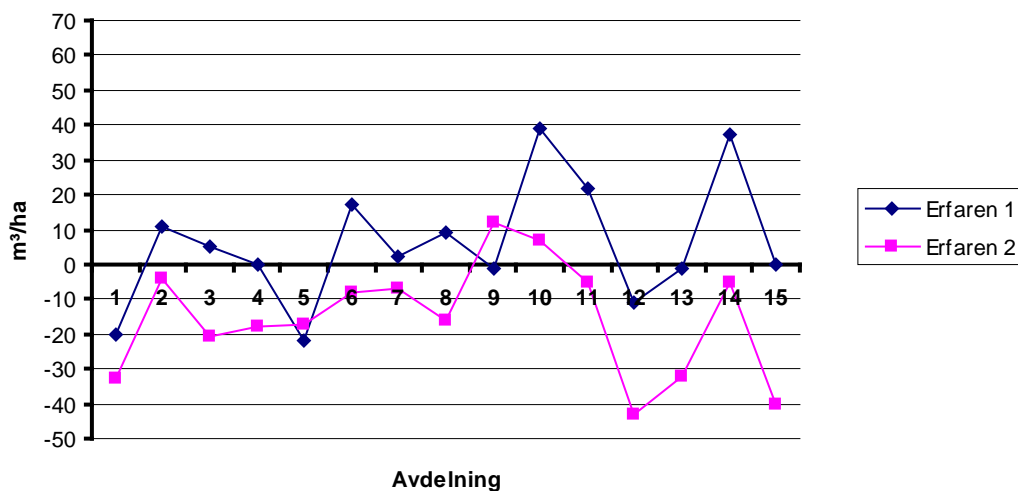


Figur 13. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad grundyta. Flygbildstolkningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 13. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted basal area interpreted by inexperienced interpreters for Piteå.

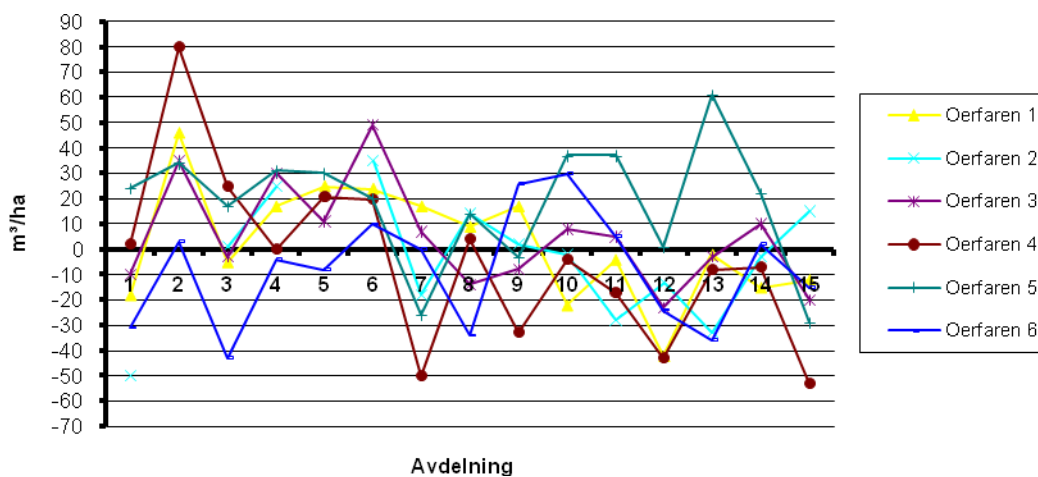
3.2.4 Virkesförråd

Det bilduppskattade virkesförrådet beräknades med hjälp av tabeller där höjden och massslutenheten var ingångsvärden (se bilaga 4). Resultaten för virkesförråd och grundyta visar på likadana tendenser eftersom de härstammar från samma ingångsvärden för beståndshöjd och massslutenhet. Resultaten kan utläsas i figur 14, 15, 16 och 17.



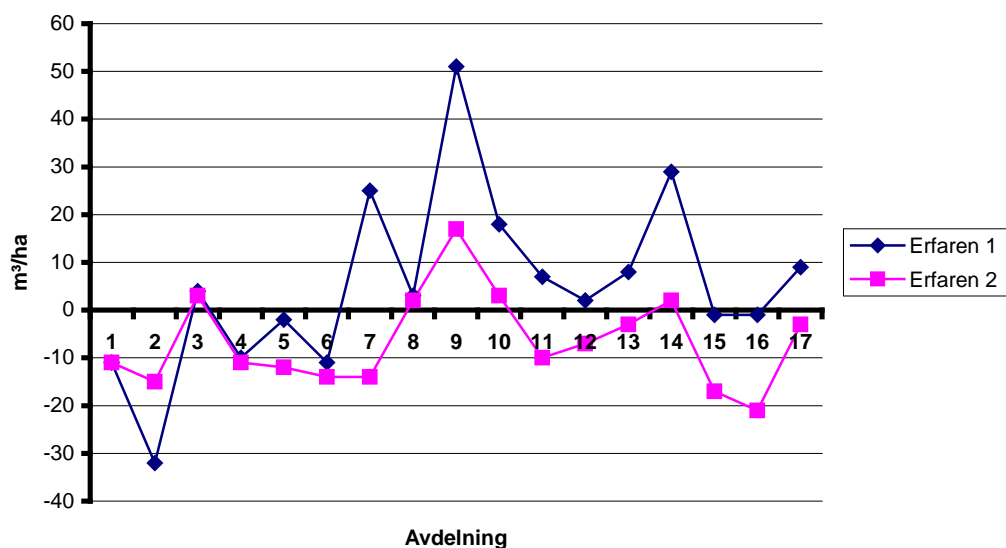
Figur 14. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad volym. Flygbildstolkningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Åseleområdet.

Figure 14. Difference between field inventoried and photo interpreted stand volume done by experienced interpreters for Åsele.



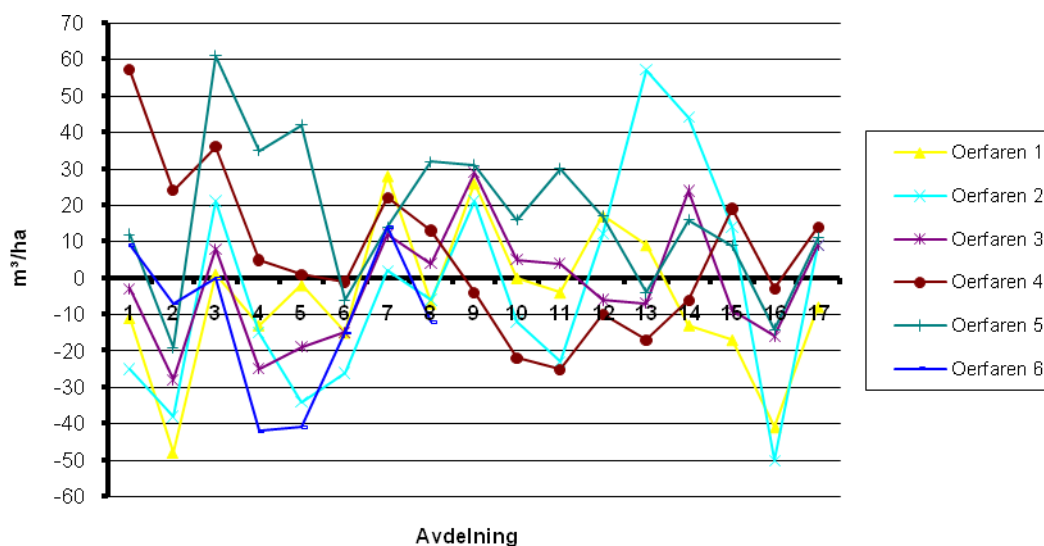
Figur 15. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad volym. Flygbildstolkningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Åseleområdet

Figure 15. Difference between field inventoried and photo interpreted stand volume done by inexperienced interpreters for Åsele.



Figur 16. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad volym. Flygbildstolkningarna är gjorda av erfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 16. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted stand volume done by experienced interpreters for Piteå.



Figur 17. Differens mellan flygbildstolkad och fältinventerad volym. Flygbildstolkningarna är gjorda av oerfarna tolkare i bilder över Piteåområdet.

Figure 17. Difference between field inventoried and aerial photo interpreted stand volume done by inexperienced interpreters for Piteå.

3.2.5 Trädslagsblandning

Trädslagsblandningen visar fördelning av olika trädslag i varje beskrivningsenhet. De trädslag som särskiljdes i studien var tall, gran, löv och contorta. Varje tolkare bedömde trädslagsfördelningen i tiondelar av volymen. Den bedömda trädslagsfördelningen och den fältinventerade trädslagsfördelningen jämfördes för att se om tolkaren över- eller underskattade de olika trädslagsandelarna.

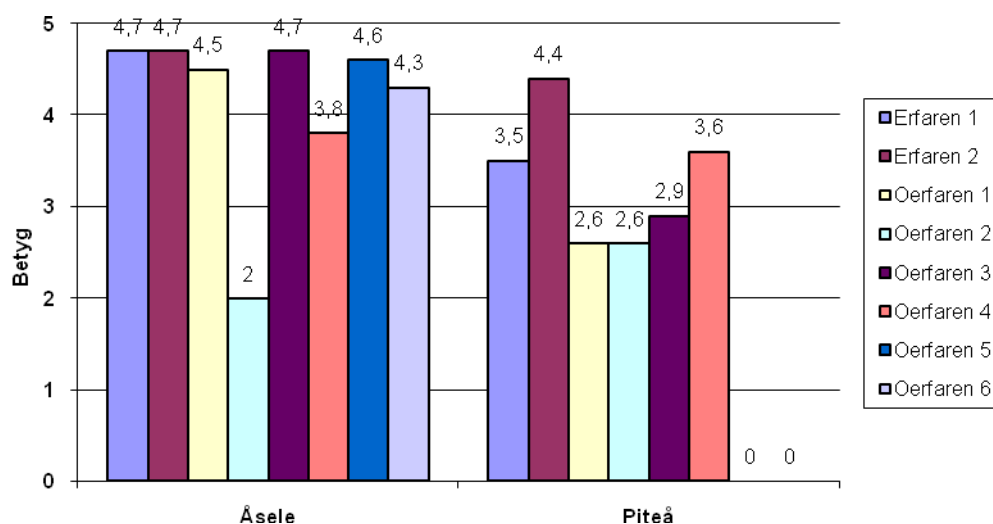
För varje avdelning summerades absolutbeloppet av varje trädslagsandels avvikelse från fältinventeringen. För att åskådliggöra ett övergripande jämförande resultat delades bedömningarna därefter in i en betygsskala med fem steg (se tabell 7).

Exempel: Om fältinventerad trädslagsblandning är 7 1 1 1 och den bildtolkade 9 0 1 0 blir summan $2+1+0+1 = 4$, vilket resulterar i betyg 5.

Överlag erhöll tolkarna ett bättre bedömningsresultat i bilderna över Åseleområdet (figur 18) än i bilderna över Piteåområdet. Skillnaden mellan de erfarnas och oerfarnas bedömningar skiljer sig inte heller markant emellan. Slår man ihop de båda områdena kan man se en tendens att de erfarna tolkarna lyckats något bättre.

Tabell 7. Andel fel i tiondelar med tillhörande betyg
Table 7. Error proportion in tenths together with grades

Andel fel (10-delar)	Betyg
0 – 4/10	5
≥4 – 8/10	4
≥8 – 12/10	3
≥12 – 16/10	2
≥16 – 20/10	1



Figur 18. Enskild tolkares medelbetyg från bedömningarna av trädslagsblandning. Data saknas för oerfaren tolkare 5 och 6 i Piteåbilderna.

Figure 18. Each interpreter's average grades from the estimate of tree type mixture. Data is missing from inexperienced interpreters 5 and 6 for Piteå.

3.2.5 Ståndortsindex

I de bestånd där tolkarna bedömde rätt trädslagsblandning underskattades ståndortsindex överlag både av de erfarna och av de oerfarna flygbildstolkarna. Samtliga bedömningar av ståndortsindex finns bifogade i bilaga 5.

Tabell 8. Flygbildstolkat ståndortsindex i förhållande till fältbedömt. Värdena anger andel (%) tolkade SI indelade i tre klasser: Rätt SI, inom 2 m fel, över 2 m fel samt andel med feltolkat trädslag
Table 8. Aerial photo interpreted site index in relation to field inventoried

Tolkare	Rätt (%)		±2 m (%)		>±2 m (%)		Fel trädslag (%)	
	Åsele	Piteå	Åsele	Piteå	Åsele	Piteå	Åsele	Piteå
Erfaren 1	20	12	60	24	13	18	7	46
Erfaren 2	27	29.5	47	23.5	20	23.5	6	23.5
Oerfaren 1	20	12	40	41	20	6	20	41
Oerfaren 2	0	25	12.5	0	12.5	12.5	75	62.5
Oerfaren 3 *	-	-	-	-	-	-	-	-
Oerfaren 4	0	11	0	33	57	22	43	33
Oerfaren 5	7	12	67	47	13	12	13	29
Oerfaren 6 *	-	-	-	-	-	-	-	-

* - Data saknas

3.3 Utbildningseffekt

Metoden för att utreda en eventuell utbildningseffekt hos nybörjartolkare kan sammanfattas med att materialet delades upp i två delar. Första halvan bestod av hälften av bestånden i Åsele respektive hälften i Piteå. Man kunde därmed också se om olika bildtyper (DMC-bilder och skannade analoga IR) påverkade tolkningen. Andra halvan bestod således av andra hälften av bestånden i de två områdena.

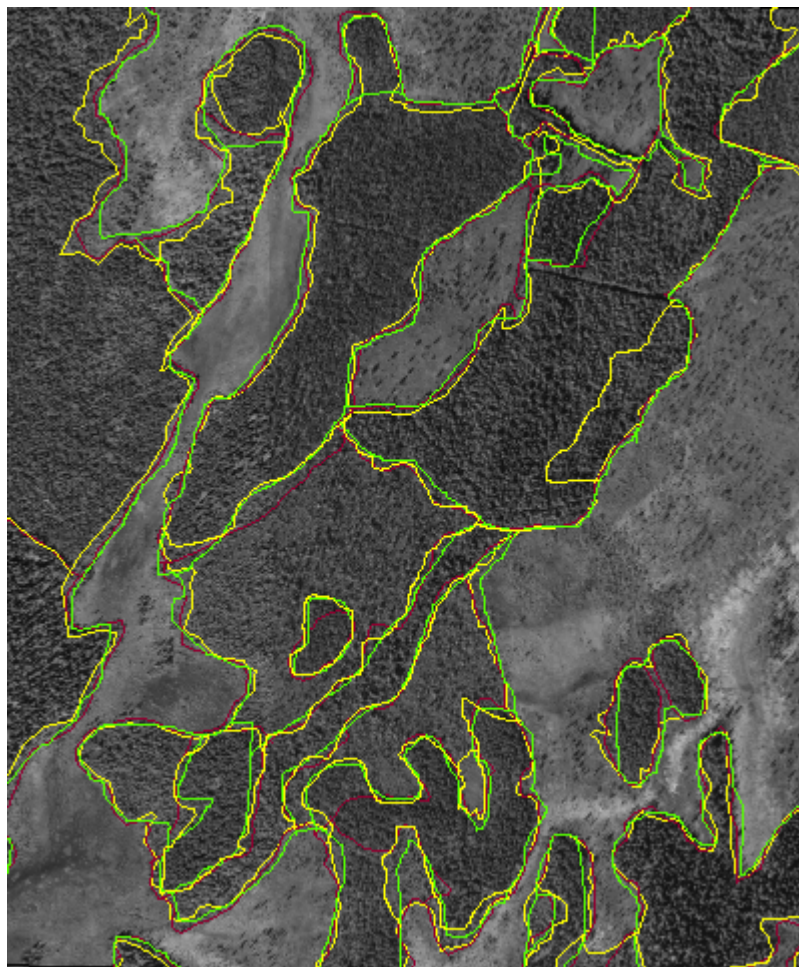
Förutom för slutenhetsbedömningarna är det svårt att se om nybörjartolkarna blev signifikant bättre. Det som skiljde de två tolkningsomgångarna åt var egentligen en dag av övning och feedback från första tolkningsomgången samt den övning som den första delen av försöket gav. Tyvärr fanns det inte möjlighet att ha en längre utbildning av tolkarna vilket borde medföra större möjligheter för personlig utveckling.

Om man jämför mellan nybörjarnas tolkning och de erfarna ser man att spridningen var större för de oerfarna. Förmodligen hade en längre utbildning minskat spridningen även för de oerfarna.

3.4 Beståndsindelning

Varje tolkare, både erfarna och nybörjare, gjorde en beståndsindelning i ett avgränsat område i de digitala bilderna över området utanför Åsele. Indelningen blev nästintill identisk för de olika tolkarna (figur 19). Studien gjordes som en "prova-på-övning" och den utvärderades subjektivt genom diskussion med tolkarna.

Vid jämförelsen användes indelningen genomförd av en erfaren flygbildstolkare som referens.



Skala 1:80 000

Figur 19. Avdelat område för beståndsindelning. Urklippet visar indelning gjord av en erfaren flygbildstolkare (gul linje) och två oerfarna flygbildstolkare (grön och röd linje).

Figure 19. Delineated stands. This subset shows delineation made by an experienced aerial photo interpreter (yellow line) and two inexperienced interpreters (green and red line).

4. Diskussion

4.1 Beståndsvariablerna

Vi har antagit att det fältinventerade data är närmast sanningen. Därför har det ansetts som facit. Man måste dock beakta att fältinventerade data inte är helt fritt från fel.

Systematiskt fel kunde påvisas hos de erfarna flygbildstolkarna som grupp både vid medelhöjdsräkning och vid massaslutenhetsbedömning.

Hos de oerfarna tolkarna fanns inget signifikant systematiskt fel. De oerfarna tolkarna hade vanligen sämre precision för de flesta variablerna som bedömdes utifrån beståndsmedelhöjd och massaslutenhet.

4.2 Jämförelse mellan flygbildstolkning & fältinventering

4.2.1 Beståndshöjd

Det enda som mättes i flygbilderna var beståndsmedelhöjden. Resten av variablerna bedömdes. Eftersom medelhöjden ligger till grund för data som virkesförråd och grundyta, så är det viktigt att den mäts med så hög noggrannhet som möjligt.

Höjden på enskilda träd och i bestånd kan mätas i flygbilder förutsatt att både marken och trädtopparna syns i bilden (Håkansson, 2000). I försöken upplevde de oerfarna tolkarna att det är svårt att se marken tydligt, speciellt i täta äldre bestånd. Tidigare studier visar på att en van stereoperator kan uppskatta höjden med ett medelfel på cirka ± 1 meter (Bergström & von Essen, 1992). Även denna studie tyder på liknande medelfel.

Det som försvårar mätning av medelhöjden i ett bestånd är, svårighet att se marken, svårighet att se trädtopparna på grund av bildens upplösning samt svårighet att bedöma nivån för trädmedelhöjden. Oftast blir det medelhöjden för de härskande och medhärskande träden som mäts eftersom de behärskande och undertryckta träden är ofta skymda. Eftersom det är den grundtyvägda medelhöjden som mäts har detta mindre betydelse.

Hos de erfarna flygbildstolkarna fanns en systematisk underskattning i höjdmätningen från både Åseleområdet och Piteåområdet. I många fall brukar man vid flygbildsmätning av beståndsmedelhöjd erfarenhetsmässigt försöka korrigera för systematiska fel redan vid bildmätningen. Någon sådan korrektion har inte gjorts här. Om en objektiv kontrollinventering genomförs kan man också i efterhand korrigera för systematiska fel. En förklaring till att systematiskt fel påvisades hos de erfarna tolkarna kan vara flygbildernas begränsade upplösning. I de aktuella bilderna måste ett objekt vara ca 0,5 meter för att avbildas i bilderna. Detta medför att trädtopparna inte syns, vilket medför risk för underskattning av beståndshöjden.

4.2.2 Massaslutenhet

Massaslutenhet är en vanlig hjälpvariabel när man flygbildsuppskattar virkesförråd i Sverige. I andra länder, t.ex. Norge, används istället kronslutenheten. Tidigare studier tyder dock på att båda metoderna ger jämnogoda resultat (Magnusson et.al., 2007). Massaslutenhet avser förhållandet mellan ett bestånds volym och volymen för ett fullslutet bestånd (Jonson, 1914).

Uttrycket anges i relativa tal, tiondelar. Ett fullslutet bestånd har alltså massaslutenheten 1. Om massaslutenheten är över 1 anses beståndet vara ”överslutet”. Överslutna bestånd är inte så vanliga i norra Sverige. I äldre bestånd brukar slutenheten vara mellan 0,6 – 0,9. Vid bildtolkning av massaslutenhet måste man beakta både kronslutenheten och stamantalet.

Fördelen med att skatta massaslutenheten med hjälp av flygbilder är att man får en god överblick över hela beståndet. Man ser eventuella luckor och hur slutenheten varierar i beståndet. Det krävs dock en del träning för att kunna bedöma hur en viss massaslutenhet på marken avbildas i stereomodellen. I olikåldriga bestånd är massaslutenheten svårbestämd eftersom höjden ofta varierar mycket.

Sambandet mellan kronvidd och stamdiameter skiljer sig åt i olika delar av landet. Det medför att samma kronslutenhet kan ge olika värden på massaslutenheten. Det är därför viktigt att tolkaren har lokalkännedom eller tillgång till referensytor i tolkningsområdet. Brist på lokalkännedom kan vara förklaringen till den stora överskattningen som gjordes av en av de erfarna flygbildstolkarna.

Med stöd från enkätsvar och resultaten från nybörjartolkarna är det troligt att bedömningen av massaslutenhet bör gå bra att träna upp med hjälp av referensytor kombinerat med fältbesök. Det bör även utarbetas en ”lathund” som hjälpmedel vid bedömningen av massaslutenheten i flygbilder, exempelvis en liknande den i tabell 9. Lathunden i tabell 9 gäller främst medelålders och äldre bestånd och en liknande tabell för yngre skog skulle kunna vara till hjälp för oerfarna bildtolkare.

Tabell 9. Exempel på en mycket grov lathund vid tolkning av massaslutenhet i flygbilder.

Anmärkningarna om höjdmätning gäller främst för vana stereooperatörer.

Table 9. Example of a “crib sheet” of assistance when interpreting the volume density. Applied for experienced interpreters

Slutenhet	Beståndstyp	Anmärkning
0,1 – 0,2	Fröträdsställning	Kan vara svårt att se trädkronorna pga. Dålig kontrast mot marken.
0,3 – 0,4	Timmerställning	Lättare att se trädkronorna, lätt att se marken.
0,5	Glest bestånd	Lätt att se marken för en van bildtolkare.
0,7	”Normalslutet” bestånd	Vanligen inga större problem att se marken vid höjdmätning.
0,9	Tätt bestånd, enst. Små luckor	Höjdmätning kan börja bli problematisk.
1,0	Tätt bestånd	Höjdmätning svår, mätning mest i beståndskanter.
1,1 -	Mycket tätt bestånd	Höjdmätning normalt möjlig endast i beståndskanter.

4.2.3 Grundyta

Grundyta är svår att direkt bedöma i flygbilder, därför bedömdes grundytan från mätt medelhöjd och tolkad massaslutenhet med hjälp av virkesförrådstabellen (bilaga 4). I förhållande till volym-skattningen blev skattningen av grundytan något sämre. Samma slutsatser kan dras som vid skattningen av virkesförråd, att precisionen är av yttersta vikt vid mätning och bedömning av beståndsmedelhöjd och massaslutenhet.

Det visade sig vid bestämmande av grundyta och virkesförråd att den mänskliga faktorn var högst påtaglig. Tolkarna själva fick gå in i tabellen och läsa av aktuellt värde. Samma höjd och massaslutenhet visade sig i några fall generera olika värden på virkesförråd och grundyta vilket berodde på fel vid avläsning i tabellen. Detta skulle kunna åtgärdas genom att göra

volymuppskattningen med hjälp av datorstöd, vilket ger möjlighet till automatisk beräkning av grundytan. Detta har av praktiska skäl inte varit möjligt här.

4.2.4 Virkesförråd

Virkesförrådet i bestånden bestämdes utifrån en tabell uppställd efter medelhöjd och massaslutenhet (bilaga 4). Som stöd användes referensytor med känt virkesförråd. I vårt försök har det visat sig att stora fel kan uppkomma på virkesförrådet om beståndets höjd och massaslutenhet är svårbedömd. Det är därför mycket viktigt att höjdmätningen och slutenhetsbedömningen håller hög kvalitet. Vid nyindelningsprojekten på de större skogsbolagen visade det sig att uppföljningar och stickprovskontroller gradvis förbättrade volymuppskattningen (Östman, 2008). Samma effekt borde vara möjlig att åstadkomma här.

En av de erfarna flygbildstolkarna överskattade virkesförrådet i snitt med 10 % i både Åseleområdet och Piteåområdet. Den andra underskattade i snitt med 26 % och 12,5 % i de två områdena. Skillnaderna berodde på att deras tolkningar skiljde sig väldigt mycket i bedömningen av massaslutenhet. De erfarna tolkarna underskattade båda beståndsmedelhöjden vilket är förklaringen till den enas underskattning av virkesförrådet. Den andra erfarna tolkaren hade större överskattning av massaslutenheten och fick därigenom ett mindre systematiskt fel på volymen (överskattning). För att korrigera fel i volymuppskattningen kan man använda sig av korrektionsfaktorer som arbetats fram individuellt.

4.2.5 Trädslagsblandning

Bedömningarna av trädslagsblandning gjordes överlag bättre i de digitala bilderna över Åseleområdet. Den slutsats som kan dras är att det är svårare att bedöma rätt trädslag i skannade analoga bilder. Man kan även dra slutsatsen att trädslagsbedömning kan göras med relativt god säkerhet om det finns tillgång till referensytor i liknande bestånd samt möjlighet till fältbesök för kalibrering.

Man måste beakta vikten av att få en sann trädslagsblandning vid flygbildstolkning. Vanligtvis har man dominerande trädslag i redan befintligt registerdata. Fördelen med att använda IRF-flygbilder vid planering är att det är relativt enkelt att identifiera lövträd i barrbestånd. Det är även relativt enkelt att se luckor.

I dagens befintliga beståndsdata har det visat sig finnas stora fel i trädslagsblandningen. Ofta har det handlat om contorta som har blivit hopblandad med vanlig svensk tall. Eftersom contorta bör gallras tidigare än tall kan fel trädslag innebära att åtgärder som förstagallring blir för sent utförda.

4.2.6 Ståndortsindex

Ståndortsindex både över- och underskattades av de erfarna tolkarna. Den ena överskattade och den andra underskattade i båda områdena. Även nybörjartolkarna hade blandade resultat. Två av dem överskattade ståndortsindex och en underskattade. Resultat saknades från två nybörjartolkare.

Vid bedömning av ståndortsindex hade tolkarna inte någonting att gå på förutom referensytorna, markvegetationens färg, terrängens topografi och sina egna mätta beståndshöjder. Om tolkarna hade haft bättre lokalkännedom eller tillgång till bra

fältuppskattade värden i flera referensbestånd skulle förmodligen skattningen blivit något bättre. Förhoppningsvis kommer flygbildstolkaren, om metoden används i praktiken, att ha tillgång till beståndsåldern och tidigare fältmätt ståndortsindex som attributdata. Det borde då gå att dela in ett stort ungskogsområde i bättre och sämre delar och därmed förbättra värdena för de nya enheterna, vilket även tidigare studier tyder på (Bergström & von Essen, 1992).

4.3 Utbildningseffekt

Förutom för massaslutenheten gick det inte att se någon utbildningseffekt i någon utav de tolkade variablerna. Dock ansåg nybörjartolkarna att de kände sig säkrare och hade bättre känsla med mätningarna vid det andra tillfället. Det borde vara eftersträvt att ha ett större urval av försöksavdelningar, då man ska utreda utbildningseffekt, i en liknande studie. Om utbildningen vid de två separata tillfällena hade varit längre och mer omfattande är det troligt att man fått en tydligare utbildningseffekt.

4.4 Beståndsindelning

En del av svårigheterna vid beståndsindelningen var enligt försökstolkarna att avgöra var gränsen gentemot impediment (myr) går. Ofta är dessa "flytande" även i fält vilket gör att det är svårt även i flygbilder. Gränser mellan olika bestånd med hänsyn till bonitet, höjd, ålder etc. upplevdes inte lika komplicerat. Det svåra var att göra indelningen på en nivå som inte var för noggrann eller vice versa. Det är därför viktigt att målet med indelningen är tydligt klarlagt så nivån på avfattningen blir i överensstämmelse med användningsområdet.

SCA-personalen kände sig väl tillfreds med att göra indelningen med detta tillvägagångssätt. Det upplevdes som ett bättre hjälpmedel än ortofoton, som är praxis i nuläget.

De rutinerade bildtolkarna tyckte att det svåra i momentet var, som vid höjdmätningen, att placera mätmärket på marken eller krontaket och därigenom dra gränsen på rätt höjdnivå.

4.5 Rutiner

Ajourhållningen av SCA: s ungskogar är idag eftersatt och det behövs riktlinjer och direktiv till hur man på bästa sätt kan hålla efter sina ungskogsarealer på ett kostnadseffektivt sätt.

Eftersom bestånden är unga finns möjligheten att via skötselåtgärder jättna ut skillnader så att bestånden blir mer homogena, vilket underlättar den framtida planeringen av skogliga ingrepp.

Vid användande av fjärranalys är det viktigt att beakta tillgängligheten av data. Det är viktigt att bildförsörjningskedjan fungerar klanderfritt. Tillgängligheten på digitalt bildmaterial beror i huvudsak på bildleverantörens leveransrutiner, kundanpassning och problemförståelse. Även kostnad, intervall på fotograferingsomdrev och acceptansen hos användaren är viktiga faktorer.

Enligt enkätsvar och diskussioner med anställda på SCA framförs åsikten att inte all berörd personal bör tolka i flygbilder. Många anser att specialister bör jobba heltid/deltid med flygbildstolkning. Det skulle göra att data blir mer noggrant och tillförlitligt. Det nämns också i svaren på enkäten att flygbilderna kan användas till mer än bara mätning av skogliga variabler. Andra användningsområden skulle kunna vara ajourhållning/planering av

skogsbilvägar, planering av skogsvårdsåtgärder såsom röjning, ståndortsanpassning, naturvårdsbränning m.m.

Diskussion med nybörjartolkarna indikerar att det är viktigt att tolkningen inte genomförs vid enstaka tillfällen. Man bör sträva mot rutiner där tolkningen genomförs sammanhängande under en längre tid, vecka eller veckor, i syfte att nå sin maximala nivå samt att lära sig metoden ordentligt. Löpande uppföljning, referensytor och fältbesök bör medföra att tolkningens kvalitet då blir godtagbar.

4.6 Utvecklingsmöjligheter

Det som verkar vara den svaga länken i uppskattningsskedet är bedömningen av massaslutenheten. Även tidigare studier visar på liknande resultat.

Massaslutenhetsbedömningen kan troligen bli bättre med ökad erfarenhet av tolkning i de aktuella beståndstyperna. Höjdmätningen skulle kunna förbättras genom utformning av egna korrektionsfaktorer för enskilda tolkare där man analyserar tolkarens systematiska fel. Underlaget för utveckling av personliga korrektionsfaktorer bör dock ske med ett större underlag än vad som använts i denna studie.

Vid utarbetande av rutiner för flygbildstolkningens genomförande bör tonvikt läggas på kalibrering. Det bör finnas möjlighet att under tolkningen ha tillgång till referensytor i aktuella beståndstyper. Eftersom bilderna kan upplevas olika beroende på när de är tagna är det viktigt att referensytor är tillgängliga för området som ska tolkas. Det bör även utarbetas bättre rutiner för tolkningsarbetet. Ett exempel kan vara att inte använda sig av tabeller i pappersform vid bestämmande av virkesförråd och grundyta utan göra ett formulär i dataprogrammet där tolkaren knappar in tolkad beståndsmedelhöjd och bedömd massaslutenhet och eventuellt trädslagsblandning vilket genererar värden på volym och grundyta. Sådant datorstöd finns redan för arbete med analoga flygbilder och bör också utarbetas för den digitala tekniken.

Digitala höjdmodeller från tät laserskanning skulle kunna vara ett hjälpmedel vid tolkning i digitala flygbilder. Eftersom marknivån inte förändras skulle den digitala höjdmodellen kunna användas för mycket lång framtid över större delen av marken. Eftersom det svåra vid mätning av beståndshöjd många gånger är att se marken så kan höjdmodellen vara till hjälp vid inställning på marknivå.

Sammanfattningsvis anser jag att det går att använda digitala flygbilder som planeringsunderlag till många olika syften. Det ställer dock krav på att bilderna är relativt nytagna och att bildförsörjningskedjan fungerar klanderfritt.

Referenser

Litteratur

- Bergström, J. & von Essen, I., 1992: Ajourhållning av beståndsregister med hjälp av flygbilder. Sveriges Lantbruksuniversitetet, Institutionen för biometri och skogsindelning. Examensarbete.
- Brandel, G. 1990: Volymfunktioner för enskilda träd: tall, gran, björk. Rapport nr 26. Inst. F. Skogsproduktion, SLU; Garpenberg.
- Eklundh, L., 1999: Geografisk informationsbehandling – metoder och tillämpningar. Byggeforskningsrådet. ISBN 91-540-5841 4.
- Enander, K.-G. & Minell, H., 1993: Flygbildsteknik och fjärranalys. Handbok. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Hägglund, B. & Lundmark, J-E., 1981: Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Skogsstyrelsen.
- Håkansson, M., 2000: Skogencyklopedin. Sveriges Skogsvårdsförbund. ISBN 91-7646-041-X.
- Jonson, T., 1914: Om bonitering av skogsmark. Skogsvårdsföreningens tidskrift, tolfte årgången, 369 – 392.
- Magnusson, M., Fransson, J.E.S. & Olsson, H., 2007: Aerial photo-interpretation using Z/I DMC images for estimation of forest variables. Scandinavian Journal of Forest Research, 2007; 22: 254 – 266.
- Moberg, J. & Sundström, T., 1981: Studier av noggrannheten vid lantmäteriverkets metod för skogsuppskattning i flygbild. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för biometri och skogsindelning. Examensarbete.
- SCA Skog, 2006: Så här ska du gallra. Gallringsmallar.
- Ståhl, G., 1992: En studie av kvalitet i skogliga avdelningsdata som insamlats med subjektiva inventeringsmetoder. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för biometri och skogsindelning.
- Söderholm, J., 2002: De svenska skogsbolagens system för skoglig planering. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 98. Examensarbete.
- Åge, P-J., 1985: Forest inventory photo interpretation. Lantmäteriverket. LMV-rapport 1985:13

Önneholm, K., 2008: Digitala fotogrammetriska arbetsstationer för skoglig flygbildstolkning. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 228 2008. Examensarbete.

Muntlig referens

Isaksson, K-Å., 2007: SCA, Åsele.

Larsson, M., 2007: SCA, Sundsvall.

Söderberg, P., 2007: Skogsstyrelsen, Luleå.

Östman, I., 2008: Holmen Skog, Örnsköldsvik.

Bilagor

Bilaga 1

Formelsamling

Efter fältinventeringen skattades volym trädslagsblandning, massaslutenhet, grundyta etc. för samtliga avdelning. Medelhöjd, övrehöjd och volymen beräknades direkt av dataklavens program.

Grundytan beräknades för varje provyta och trädslag utifrån den totala stämplingslängdens inklavade träd. Därefter beräknades en medelgrundyta för varje avdelning.

Trädslagsfördelningen beräknades utifrån medelgrundytan från de olika trädslagen. Därefter avrundades de till hela tiondelar.

Slutenheten beräknades med hjälp av Jonsons formler för fullslutna bestånd (Jonson, 1914) enligt formeln nedan där fältmätt volym ingick

Fältmätt massaslutenhet = *Fältmätt volym/Full volym*

Full volym (m³sk/ha):

$$V_{full} = \left(\frac{T}{10} * 6 * H^{4/3} \right) + \left(\frac{G}{10} * 4,2 * H^{3/2} \right) + \left(\frac{L}{10} * 5,7 * H^{4/3} \right) + \left(\frac{C}{10} * 6 * H^{4/3} \right)$$

T = Tallandel i tiondelar

H = Grundytevägd medelhöjd

G = Granandel i tiondelar

L = Lövandel i tiondelar

C = Contortaandel i tiondelar

Brandels mindre volymfunktion:

$$V = 10^a * D^b * (D + 20)^c * H^d * (H - 1,3)^e$$

a, b, c, d, e = konstanter

D = diameter på bark i cm

H = trädets höjd över mark i m

Bilaga 2

Fältinventering

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m ³ sk/ha)	Grundyta (m ² /ha)	Trsl (tgle)	SI
1	8.8	0.55	70	15	9100	T20
2	6.7	0.36	34	8	8110	T19
3	9.7	0.66	89	18	00010	C20
4	7.7	0.41	45	10	7210	T19
5	8.1	0.48	55	12	6211	T20
6	8.7	0.36	45	9	2350	G20
7	9.4	0.60	78	16	9010	T18
8	9.3	0.56	76	15	8020	T20
9	9.5	0.44	58	11	8110	T19
10	7.1	0.44	47	12	7021	T19
11	7.6	0.35	38	8	10000	T18
12	7.2	0.6	63	16	10000	T19
13	9.1	0.59	83	14	00010	C20
14	6.4	0.36	33	8	10000	T18
15	9.8	0.53	70	13	4240	T20

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m ³ sk/ha)	Grundyta (m ² /ha)	Trsl (tgle)	SI
1	7.6	0.49	53	11	4420	T16
2	11	0.61	108	18	1117	C18
3	5.9	0.17	14	3.5	0208	C13
4	8.2	0.47	55	11.4	9100	T21
5	8.8	0.4	44	9.5	6400	T20
6	6.2	0.46	36	5.9	0109	C14
7	8.7	0.4	48	10.6	4420	T18
8	7.6	0.24	22	5.1	0532	G14
9	8.4	0.59	69	14.6	0109	C16
10	8.1	0.43	52	10.9	1450	G16
11	8.4	0.46	53	11.7	1207	C18
12	7.9	0.57	68	14.7	1009	C18
13	7.9	0.26	27	5.9	9100	T16
14	7.9	0.27	26	6.2	0037	C16
15	8.3	0.54	66	14	0019	C18
16	9.6	0.66	86	16.1	8110	T20
17	8.2	0.41	51	11.1	2440	G13

Bilaga 3

Flygbildstolkningresultat

Erfaren tolkare 1

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m ³ sk/ha)	Grundyta (m ² /ha)	Trsl (tgle)	SI
1	7.4	0.65	50	13	7210	T20
2	7.1	0.62	45	11	8110	T18
3	8.2	1	94	21	00010	C16
4	6	0.8	45	13	7021	T18
5	6.9	0.45	33	9	6130	T18
6	7.4	0.75	62	15	6130	T18
7	9	0.77	80	17	10000	T18
8	7.9	0.85	85	19	7120	T18
9	8	0.65	57	13	8110	T16
10	8.4	0.95	86	20	6130	T18
11	7.7	0.8	60	15	7120	T18
12	6.4	0.9	52	15	7012	T18
13	6.7	1	82	20	1009	C18
14	5.1	0.85	70	17	6103	T16
15	7.5	0.85	70	17	6211	T18

Erfaren tolkare 1

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m ³ sk/ha)	Grundyta (m ² /ha)	Trsl (tgle)	SI
1	6.5	0.67	42	11	8110	T20
2	8.4	0.72	76	17	5410	T19
3	4.9	0.35	18	8	6400	T17
4	6.5	0.72	45	13	7021	T16
5	5.6	0.75	42	12	1117	C16
6	5	0.55	25	8	0217	C16
7	8.1	0.8	73	17	0316	C17
8	5.6	0.45	25	7	0145	C16
9	9	1.1	120	25	00010	C17
10	7.9	0.75	70	16	6220	T16
11	7	0.8	60	15	00010	C16
12	7.4	0.85	70	17	0208	C18
13	5.9	0.6	35	10	8200	T16
14	6.7	0.77	55	14	8200	T18
15	6.7	0.9	65	17	8110	T18
16	9.2	0.8	85	18	7210	T18
17	7.2	0.8	60	15	3700	G18

Erfaren tolkare 2**Åsele**

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgle)	SI
1	6.7	0.5	37	10	6220	T20
2	6.3	0.5	30	8	6220	T18
3	8.4	0.75	68	16	0019	C16
4	7.3	0.4	27	7	6220	T16
5	7	0.5	38	10	6220	T16
6	6.4	0.55	37	10	4240	T18
7	8.8	0.65	71	15	9010	T18
8	7.9	0.67	60	14	6220	T18
9	8.8	0.65	70	14	6220	T17
10	7.4	0.65	54	13	5230	T20
11	6.6	0.5	33	9	8110	T18
12	5.4	0.45	20	6	8020	T19
13	7.4	0.7	51	13	00010	C18
14	5.9	0.5	28	8	7021	T20
15	6.3	0.45	30	8	4330	T18

Erfaren tolkare 2**Piteå**

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgle)	SI
1	6.5	0.58	42	12	2026	C15
2	9.7	0.75	93	18	0019	C16
3	4.9	0.35	17	5	0037	C14
4	7	0.55	44	11	9010	T18
5	5.9	0.5	32	9	8020	T16
6	5.1	0.42	22	6	0019	C14
7	6.2	0.5	34	10	7030	T14
8	6.2	0.35	24	7	1036	C14
9	8.3	0.85	86	20	00010	C16
10	7.8	0.6	55	13	5131	T16
11	6.5	0.6	43	12	1018	C15
12	7.4	0.7	61	15	00010	C16
13	6.9	0.3	24	6	9001	T16
14	5.4	0.5	28	9	4024	T16
15	6.7	0.65	49	12	0019	C16
16	8.3	0.65	65	15	8020	T18
17	7.1	0.6	48	12	2062	T17

Oerfaren tolkare 1

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m ³ sk/ha)	Grundyta (m ² /ha)	Trsl (tgle)	SI
1	8.6	0.6	52	12	9010	T20
2	9.4	0.75	80	17	9010	T20
3	8.1	0.9	84	19	00010	C23
4	6.9	0.75	62	15	0028	C22
5	8.9	0.65	80	16	1036	C22
6	8.3	0.8	69	16	5050	T20
7	11.1	0.65	95	17	9010	T19
8	9.1	0.8	85	18	7030	T20
9	9.4	0.65	75	15	6220	T20
10	7.4	0.3	25	6	7030	T20
11	7.8	0.5	34	8	8020	T20
12	6.8	0.4	21	6	8020	T20
13	8.6	0.75	81	17	00010	C16
14	5.7	0.3	18	5	9010	T21
15	7.6	0.7	58	14	6130	T20

Oerfaren tolkare 1

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m ³ sk/ha)	Grundyta (m ² /ha)	Trsl (tgle)	SI
1	7.5	0.5	42	10	8020	T20
2	8.3	0.7	60	14	10000	T20
3	4.9	0.2	15	4	4240	T14
4	7.5	0.5	42	8	10000	T20
5	6.1	0.7	42	12	10000	T18
6	6	0.4	21	6	8020	T18
7	9	0.7	76	16	9010	T20
8	5.1	0.2	15	4	7030	T16
9	9.6	0.8	95	19	0028	C15
10	9.7	0.4	52	10	8020	T18
11	7.4	0.6	49	11	00010	C16
12	8.2	0.85	85	19	00010	C16
13	8.4	0.4	36	8	10000	T16
14	6	0.25	13	4	8002	T20
15	7.1	0.6	49	12	00010	C16
16	7.6	0.55	45	11	9010	T20
17	7.9	0.5	43	10	9010	T20

Oerfaren tolkare 2
Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgle)	SI
1	4.4	0.4	20	-	00010	-
2	7.2	-	-	-	01000	-
3	7.3	1	90	-	00010	-
4	6.8	0.9	70	18	0028	C22
5	6.8	-	-	-	0550	G20
6	6.4	0.8	80	17	0280	-
7	8.6	0.65	60	14	0910	-
8	9.3	0.8	90	18	00010	-
9	9.5	0.5	60	13	1720	G18
10	7.7	0.6	45	11	2260	-
11	3.3	0.3	10	6	0820	G20
12	8.7	0.5	50	12	1027	T22
13	7.3	0.6	50	13	9010	T20
14	6.1	0.4	30	7	0028	-
15	8.2	1	85	20	02335	T22

Oerfaren tolkare 2
Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgle)	SI
1	5.4	0.5	28	8	8020	T20
2	8.2	0.7	70	17	3520	G18
3	7.2	0.4	35	9	0370	G18
4	6.5	0.65	40	11	0019	C18
5	2.6	0.25	10	6	7030	T20
6	3.5	0.3	10	1	0550	G16
7	7	0.7	50	15	5320	T18
8	3.9	0.4	16	7	4330	T18
9	9.1	0.85	90	18	0019	-
10	8.4	0.4	40	9	1180	-
11	6.6	0.5	30	8	0127	-
12	8.8	0.75	80	17	0019	-
13	11.7	0.5	84	14	8110	-
14	9	0.65	70	15	2260	-
15	9	0.75	80	17	1117	-
16	6.5	0.5	36	8	0118	-
17	8.2	0.6	60	14	5050	-

Oerfaren tolkare 3

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgle)	SI
1	7.2	0.85	60	15.5	10000	-
2	7.4	0.9	69	17	10000	-
3	7.9	1	86	20	00010	-
4	7.7	0.8	75	18	9010	-
5	10.3	0.6	66	14	5050	-
6	8.7	0.9	94	20	4060	-
7	10.3	0.65	85	16.5	9010	-
8	9.3	0.7	62	13.5	10000	-
9	10.3	0.4	50	10	8020	-
10	10.7	0.4	55	11	7030	-
11	8.3	0.5	43	10	8020	-
12	7	0.7	40	11	9010	-
13	7.6	0.95	80	20	00010	-
14	7	0.6	43	11	9010	-
15	8.2	0.6	50	12	9010	-

Oerfaren tolkare 3

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgle)	SI
1	8.9	0.5	50	11	8020	-
2	10.5	0.7	80	15	10000	-
3	6.7	0.3	22	6	7030	-
4	5	0.6	30	8	10000	-
5	5.5	0.5	25	8	9010	-
6	6.4	0.4	21	6	3070	-
7	8.9	0.55	60	13	9010	-
8	7.9	0.3	26	6	1090	-
9	10.1	0.75	98	19	00010	-
10	11.7	0.4	57	10	00010	-
11	8.9	0.55	57	12	10000	-
12	8.7	0.5	62	12	00010	-
13	8	0.2	20	4	8110	-
14	10.1	0.4	50	10	1090	-
15	7.7	0.7	57	14	00010	-
16	9.7	0.6	70	14	0019	-
17	11.1	0.45	60	11	2080	-

Oerfaren tolkare 4

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgic)	SI
1	8	0.8	72	17	0415	-
2	10.2	0.9	114	22	9100	-
3	10.3	0.9	114	22	00010	-
4	7.4	0.6	45	13	5410	-
5	9	0.7	76	16	4330	-
6	7.3	0.8	65	16	6040	-
7	7.5	0.4	28	7	7030	-
8	9.8	0.7	80	16	4420	-
9	9.1	0.3	25	7	5140	T16
10	8	0.5	43	10	3241	T15
11	6.6	0.3	21	6	2440	G17
12	6.7	0.35	20	6	5320	T16
13	9.8	0.6	75	14	1009	C18
14	5.3	0.4	26	7	4330	T15
15	5.7	0.3	17	5	0325	C16

Oerfaren tolkare 4

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgic)	SI
1	10	0.85	110	21	0028	-
2	12.5	0.8	132	22	0019	-
3	6.8	0.7	50	13	4150	-
4	9.4	0.5	60	12	0019	-
5	6.4	0.85	45	13	00010	-
6	5.7	0.6	35	10	0019	-
7	7.1	1	70	20	5230	-
8	5.5	0.7	35	10	0370	-
9	10.6	0.5	65	13	1108	C16
10	9.2	0.3	30	7	2170	B16
11	7.5	0.4	28	7	2107	C15
12	7.7	0.7	58	14	1117	C16
13	6.4	0.15	10	3	8110	T14
14	5.4	0.3	20	4	0370	G18
15	7.8	0.8	85	18	2116	C16
16	9.6	0.65	83	16	6121	T16
17	10.4	0.5	65	12	2026	C15

Oerfaren tolkare 5

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgic)	SI
1	10.6	0.65	94	17	8110	T18
2	8.8	0.65	68	15	6130	T16
3	10.6	0.75	106	19	00010	C18
4	9.3	0.7	76	16	5410	T16
5	10.5	0.65	85	16	5131	T18
6	8.9	0.6	65	14	5410	T18
7	9.9	0.4	52	10	6130	T16
8	10.8	0.6	90	16	7120	T18
9	9	0.5	55	11	7120	T18
10	9.6	0.7	84	17	5221	T18
11	9.5	0.65	75	15	6130	T18
12	8.8	0.6	64	14	7120	T18
13	12	0.9	144	24	00010	C18
14	8.5	0.5	55	12	7120	T16
15	7.9	0.45	41	10	2530	G20

Oerfaren tolkare 5

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgic)	SI
1	8.6	0.6	65	14	6310	T18
2	9.4	0.75	89	18	1009	C18
3	9.7	0.65	75	15	0127	C18
4	9.3	0.8	90	19	1018	C18
5	10.4	0.65	86	16	7120	T18
6	8.1	0.35	30	7	8020	T16
7	8.3	0.7	62	14	7120	T16
8	10.4	0.4	54	10	2026	C16
9	10.8	0.7	100	18	00010	C18
10	10.4	0.55	68	13	0820	G18
11	9.8	0.65	83	16	8020	T18
12	10.2	0.7	85	15	00010	C16
13	8.8	0.3	23	6	7120	T16
14	9.3	0.4	42	9	8200	T16
15	9.1	0.65	75	15	00010	C16
16	10.6	0.6	72	14	7120	T18
17	8.7	0.6	62	13	1810	G18

Oerfaren tolkare 6

Åsele

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgic)	SI
1	7.3	0.6	39	10	5050	-
2	6.5	0.6	37	10	7030	-
3	8.8	0.7	46	12	8020	-
4	7.0	0.3	41	8	4330	-
5	6.2	0.4	47	10	3250	-
6	6.9	0.8	55	14	2080	-
7	8.6	0.5	78	14	8020	-
8	5.7	0.7	42	12	4420	-
9	11.6	0.5	84	14	5230	-
10	8.3	0.8	77	18	6040	-
11	8.0	0.5	43	10	8020	-
12	6.7	0.6	39	10	8020	-
13	7.1	0.7	47	12	0028	-
14	6.1	0.6	35	10	7030	-
15	6.9	0.8	55	14	3034	-

Oerfaren tolkare 6

Piteå

ID	Höjd (m)	Massaslutenhet (1/10)	Volym (m³sk/ha)	Grundyta (m²/ha)	Trsl (tgic)	SI
1	9.7	0.5	62	12	9010	T18
2	11.4	0.7	101	18	8020	C18
3	5.8	0.3	14	6	7030	C18
4	4.7	0.7	13	11	8020	C18
5	3.7	0.6	3	8	6040	T18
6	4.0	0.4	21	6	5050	T16
7	7.2	0.8	62	16	5140	T16
8	3.3	0.2	10	5	3070	C16
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-

Bilaga 4

Massaslutenhet

Hjälptabell vid relaskopmätning avseende brösthöjdsgrundyta och medelhöjd.

Hjälptabell vid relaskopmätning avseende brösthöjdsgrundyta och medelhöjd.

Efter Tor Jonsons formhöjdstabell. Formklass 0,65. Ungefärliga massaslutenheter markerade.

Höjd m	Grund- yta m ²	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	Grund- yta m ²
6	21	20	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112	119	126	133	140	147	
7	23	31	39	47	55	62	70	78	86	94	102	110	118	126	134	142	150	158	166	
8	26	34	43	52	60	69	77	86	95	103	112	121	130	139	148	157	166	175	184	
9	29	38	47	57	66	76	85	94	104	113	123	132	142	151	161	171	181	191	200	
10	31	41	52	62	72	83	93	103	114	124	134	144	155	165	176	186	197	207	218	
11	34	45	56	67	78	89	101	112	123	134	146	157	168	179	190	201	212	223	234	
12	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	157	169	181	193	205	218	230	242	254	
13	39	52	65	78	90	103	116	129	142	155	168	181	194	207	220	233	246	259	272	
14	41	55	69	83	96	110	124	138	152	165	179	193	207	220	234	248	262	276	290	
15	44	58	73	88	102	117	132	146	161	175	190	205	219	234	249	263	278	293	307	
16	46	62	77	93	108	124	139	155	170	186	201	216	232	247	263	278	294	309	325	
17	49	65	82	98	114	131	147	163	180	196	212	229	245	261	278	294	310	327	343	
18	52	69	86	103	120	138	155	172	189	206	224	241	258	275	292	310	327	344	361	
19	54	72	90	108	126	144	163	181	199	217	235	253	271	289	307	325	343	361	379	
20	57	76	95	114	132	151	170	189	208	227	246	265	284	303	322	341	359	378	397	
21	59	79	99	119	138	158	178	198	218	237	257	277	297	316	336	356	376	396	415	
22	62	83	103	124	144	165	186	206	227	248	268	289	310	330	351	372	392	413	433	
23	64	86	107	129	150	172	193	215	236	258	279	301	322	344	365	387	408	430	451	
24	67	89	112	134	156	179	201	223	246	268	290	313	335	357	380	402	424	447	469	
25	70	93	116	139	162	185	209	232	256	278	302	325	348	371	394	418	441	464	487	
26	72	96	120	144	168	192	217	241	265	289	313	337	361	385	409	433	457	481	505	
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0										

1,2
1,1

Bilaga 5

Ståndortsindex

Erfaren tolkare 1

Åsele

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T20	T20	0
2	T18	T19	-1
3	C16	C20	-4
4	T18	T19	-1
5	T18	T20	-2
6	T18	G20	-*
7	T18	T18	0
8	T18	T20	-2
9	T16	T19	-3
10	T18	T19	-1
11	T18	T18	0
12	T18	T19	-1
13	C18	C20	-2
14	T16	T18	-2
15	T18	T20	-2

* Feltolkat trädslag

Erfaren tolkare 1

Piteå

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T20	T16	4
2	T19	C18	-*
3	T17	C13	-*
4	T16	T21	-5
5	C16	T20	-*
6	C16	C14	2
7	C17	T18	-*
8	C16	G14	-*
9	C17	C16	1
10	T16	G16	-*
11	C16	C18	-2
12	C18	C18	0
13	T16	T16	0
14	T18	C16	-*
15	T18	C18	-*
16	T18	T20	-2
17	G18	G13	5

* Feltolkat trädslag

Erfaren tolkare 2**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T20	T20	0
2	T18	T19	-1
3	C16	C20	-4
4	T16	T19	-3
5	T16	T20	-4
6	T18	G20	-*
7	T18	T18	0
8	T18	T20	-2
9	T17	T19	-2
10	T20	T19	1
11	T18	T18	0
12	T19	T19	0
13	C18	C20	-2
14	T20	T18	2
15	T18	T20	-2

* Feltolkat trädslag

Erfaren tolkare 2**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	C15	T16	-*
2	C16	C18	-2
3	C14	C13	1
4	T18	T21	-3
5	T16	T20	-4
6	C14	C14	0
7	T14	T18	-4
8	G14	G14	0
9	C16	C16	0
10	T16	G16	-*
11	C15	C18	-3
12	C16	C18	-2
13	T16	T16	0
14	T16	C16	-*
15	C18	C18	0
16	T18	T20	-2
17	T17	G13	-*

* Feltolkat trädslag

Oerfaren tolkare 1**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T20	T20	0
2	T20	T19	1
3	C23	C20	3
4	C22	T19	-*
5	C22	T20	-*
6	T20	G20	-*
7	T19	T18	1
8	T20	T20	0
9	T20	T19	1
10	T20	T19	1
11	T20	T18	2
12	T20	T19	1
13	C16	C20	-4
14	T21	T18	3
15	T20	T20	0

* Feltolkat trädslag

Oerfaren tolkare 1**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T20	T16	4
2	T20	C18	-*
3	T14	C13	-*
4	T20	T21	-1
5	T18	T20	-2
6	T18	C14	-*
7	T20	T18	2
8	T16	G14	-*
9	C15	C16	-1
10	T18	G16	-*
11	C16	C18	-2
12	C16	C18	-2
13	T16	T16	0
14	T20	C16	-*
15	C16	C18	-2
16	T20	T20	0
17	T20	G13	-*

* Feltolkat trädslag

Oerfaren tolkare 2**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	_**	T20	
2	_**	T19	
3	_**	C20	
4	C22	T19	_*
5	G20	T20	_*
6	_**	G20	
7	_**	T18	
8	_**	T20	
9	G18	T19	_*
10	_**	T19	
11	G20	T18	_*
12	T22	T19	3
13	T20	C20	_*
14	_**	T18	_*
15	T22	T20	2

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 2**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T20	T16	4
2	G18	C18	_*
3	G18	C13	_*
4	C18	T21	_*
5	T20	T20	0
6	G16	C14	_*
7	T18	T18	0
8	T18	G14	_*
9	_**	C16	
10	_**	G16	
11	_**	C18	
12	_**	C18	
13	_**	T16	
14	_**	C16	
15	_**	C18	
16	_**	T20	
17	_**	G13	

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 3**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	- **	T20	
2	- **	T19	
3	- **	C20	
4	- **	T19	
5	- **	T20	
6	- **	G20	
7	- **	T18	
8	- **	T20	
9	- **	T19	
10	- **	T19	
11	- **	T18	
12	- **	T19	
13	- **	C20	
14	- **	T18	
15	- **	T20	

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 3**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	- **	T16	
2	- **	C18	
3	- **	C13	
4	- **	T21	
5	- **	T20	
6	- **	C14	
7	- **	T18	
8	- **	G14	
9	- **	C16	
10	- **	G16	
11	- **	C18	
12	- **	C18	
13	- **	T16	
14	- **	C16	
15	- **	C18	
16	- **	T20	
17	- **	G13	

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 4**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	- **	T20	
2	- **	T19	
3	- **	C20	
4	- **	T19	
5	- **	T20	
6	- **	G20	
7	- **	T18	
8	- **	T20	
9	T16	T19	-3
10	T15	T19	-4
11	G17	T18	-*
12	T16	T19	-3
13	C18	C20	-*
14	T15	T18	-3
15	C16	T20	-*

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 4**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	- **	T16	
2	- **	C18	
3	- **	C13	
4	- **	T21	
5	- **	T20	
6	- **	C14	
7	- **	T18	
8	- **	G14	
9	C16	C16	0
10	B16	G16	-*
11	C15	C18	-3
12	C16	C18	-2
13	T14	T16	-2
14	G18	C16	-*
15	C16	C18	-2
16	T16	T20	-4
17	C15	G13	-*

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 5**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T18	T20	-2
2	T16	T19	-3
3	C18	C20	-2
4	T16	T19	-3
5	T18	T20	-2
6	T18	G20	-*
7	T16	T18	-2
8	T18	T20	-2
9	T18	T19	-1
10	T18	T19	-1
11	T18	T18	0
12	T18	T19	-1
13	C18	C20	-2
14	T16	T18	-2
15	G20	T20	-*

* Feltolkat trädslag

Oerfaren tolkare 5**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	T18	T16	2
2	C18	C18	0
3	C18	C13	5
4	C18	T21	-*
5	T18	T20	-2
6	T16	C14	-*
7	T16	T18	-2
8	C16	G14	-*
9	C18	C16	2
10	G18	G16	-2
11	T18	C18	-*
12	C16	C18	-2
13	T16	T16	0
14	T16	C16	-*
15	C16	C18	-2
16	T18	T20	-2
17	G18	G13	5

* Feltolkat trädslag

Oerfaren tolkare 6**Åsele**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	- **	T20	
2	- **	T19	
3	- **	C20	
4	- **	T19	
5	- **	T20	
6	- **	G20	
7	- **	T18	
8	- **	T20	
9	- **	T19	
10	- **	T19	
11	- **	T18	
12	- **	T19	
13	- **	C20	
14	- **	T18	
15	- **	T20	

* Feltolkat trädslag

** Data saknas

Oerfaren tolkare 6**Piteå**

Avdelning	Flygbildtolkat SI	Fältinventerat SI	Differens
1	- **	T16	
2	- **	C18	
3	- **	C13	
4	- **	T21	
5	- **	T20	
6	- **	C14	
7	- **	T18	
8	- **	G14	
9	- **	C16	
10	- **	G16	
11	- **	C18	
12	- **	C18	
13	- **	T16	
14	- **	C16	
15	- **	C18	
16	- **	T20	
17	- **	G13	

* Feltolkat trädslag

** Data saknas